ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería Mecánica y Ciencias de la Producción

"Aplicación De La Metodología RCM Para El Desarrollo Del Plan De Mantenimiento Del Sistema De Llenado Automático De Botellas De GLP**"**

TESIS DE GRADO

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO MECÁNICO

Presentada por:

Alejandro José Poveda Guevara

GUAYAQUIL – ECUADOR

AÑO: 2012

AGRADECIMIENTO

A Dios y a mi familia.

DEDICATORIA

A mi Madre, por ser la persona que con amor y perseverancia fomentó mi desarrollo personal y profesional.

A mi Padre, por su sacrificio y su buen ejemplo que me enseño a perseverar día a día.

A mi hermano, porque con su ejemplo he logrado tener una visión más amplia de la vida.

A mi novia, gracias a su apoyo incondicional.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN

Ing. Gustavo Guerrero M.
DECANO DE LA FIMCP
PRESIDENTE

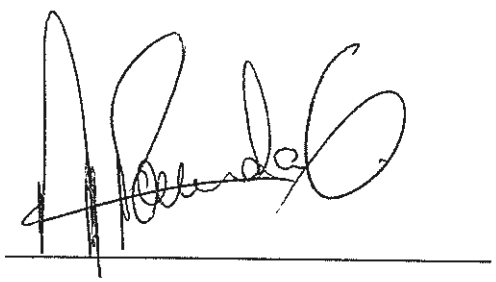
Ing. Ernesto Martínez L.
DIRECTOR DE TESIS

Ing. Jorge Duque R.
VOCAL

DECLARACIÓN EXPRESA

"La responsabilidad del contenido de esta Tesis de Grado, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL".

(Reglamento de Graduación de la ESPOL)



Alejandro José Poveda Guevara

RESUMEN

A lo largo de la historia, las fallas en los equipos han causado los peores accidentes e incidentes ambientales de la industria. El accidente del barco Exxon Valdez, uno de los derrames de petróleo más grandes del mundo, no solo fue causado por una falla humana sino que no funcionaba el sistema anticolisión. Hoy en día, las industrias Ecuatorianas buscan realizar justamente las actividades necesarias para que las instalaciones sigan cumpliendo las funciones para las que fueron diseñadas.

Hoy en día debido a la complejidad de las instalaciones industriales, los costos de ejecución de los planes de mantenimiento son elevados y además requiere de personal capacitado. Así mismo, existen fallas que disminuyen la calidad del producto, ponen en riesgo la seguridad de las personas o la integridad del medio ambiente.

Las instalaciones industriales son adquiridas para cumplir con funciones específicas bajo ciertas condiciones. El estado en el cual no se cumple una función se denomina falla funcional, mientras que las causas por las cuales ocurren las fallas funcionales se denominan modos de falla.

El presente estudio describe el proceso necesario para desarrollar planes de mantenimiento basados en la Confiabilidad. Se limita este estudio al

desarrollo completo del plan de mantenimiento del Sistema de Entrada de botellas de GLP al carrusel de llenado, estableciendo un modelo de la aplicación de la metodología para el resto de componentes del sistema de llenado automático de la línea 1 de producción de una comercializadora de GLP ubicada en el Ecuador.

La metodología de RCM se desarrolla bajo las directrices señaladas en las normativas SAE JA 1011 y SAE JA 1012. El desarrollo del plan de mantenimiento inicia con la determinación del contexto operacional, documento que identifica las funciones que cumple el sistema bajo las condiciones específicas en las que opera el sistema. Luego, se realiza un análisis de modos de falla y efecto para determinar los estados de falla del sistema de entrada, sus modos de falla y los efectos que causan dichas fallas. Por último, se evalúa la consecuencia de cada modo de falla y se determina la estrategia necesaria para evitar una falla o disminuir su riesgo a un nivel tolerable.

A partir del presente trabajo se reduzca el mantenimiento preventivo y aumente el mantenimiento predictivo; sin necesariamente involucrar en este último tipo de mantenimiento, el uso de herramientas sofisticadas y complejas.

ÍNDICE GENERAL

Pág.

RESUMEN……...II
ÍNDICE GENERAL……IV
ABREVIATURAS……..VI
SIMBOLOGÍA……VII
ÍNDICE DE FIGURAS……VIII
ÍNDICE DE TABLAS……IX
INTRODUCCIÓN……1

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTOS GENERALES DEL PROYECTO……..…..4
1.1 Identificación y formulación del Problema……..…..4
1.2 Objetivos…….....5
1.3 Alcance…….....6
1.4 Justificación……7
1.5 Metodología……...8

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO……...…..10
2.1 Fundamentos relacionados con el GLP……..10
2.2 Fundamentos relacionados con el sistema de llenado Automático de botellas de GLP……....21
2.3 Fundamentos relacionados con el riesgo de manejo de GLP…....33
2.4 Fundamentos relacionados con el Mantenimiento basado en la Confiabilidad……...……..……35

CAPÍTULO 3

3. DESARROLLO DEL CONTEXTO OPERACIONAL…….....39
3.1 Selección del Sistema a analizar bajo metodología RCM.....……39
3.2 Requerimiento de producción del sistema seleccionado……..44

3.3 Desarrollo de Diagrama de Bloque Estructural, Diagrama de Bloque Funcional, Diagrama de Entradas y Salidas, y Diagrama de Entradas y Salidas Detallado…..……...47
3.4 Descripción del Contexto Operacional……..……..…54

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE MODOS DE FALLAS Y EFECTOS…57
4.1 Desarrollo del listado de funciones del sistema……..……57
4.2 Desarrollo del Análisis de Modos de Falla y Efecto..……60

CAPÍTULO 5
5. DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO Y PLAN DE MANTENIMIENTO……...66
5.1 Desarrollo de Hoja de Decisión……..…….....66
5.2 Desarrollo del Plan de Mantenimiento……....80

CAPÍTULO 6
6. RESULTADOS…….……83
6.1 Análisis General del Plan de Mantenimiento……..……..…….83
6.2 Análisis de tipos de Funciones……..……...85
6.3 Análisis de Modos de Falla……...89
6.4 Análisis de tipos de Consecuencias de Fallas……92
6.5 Análisis de tipos de Tareas de Mantenimiento……94

CAPÍTULO 7
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES……..97

APÉNDICES
BIBLIOGRAFÍA

ABREVIATURAS

AMFE	Análisis de Modo de Falla y Efecto
E	Consecuencia en el Medio Ambiente
F	Función
FF	Falla Funcional
FM	Modo de Falla
GLP	Gases Licuados de Petróleo
H	Consecuencia Oculta
N	Consecuencia No Operacional
NEC	“Código Nacional Eléctrico” por sus siglas en inglés National Electric Code
NFPA	“Asociación Nacional de Protección Contra Incendios” por sus siglas en inglés National Fire Protection Asociation
NMP	Ningún Mantenimiento Programado
O	Consecuencia Operacional
P	Interruptor automático por caída de presión
RC	Tarea de Reacondicionamiento Cíclico
RCM	“Mantenimiento basado en la Confiabilidad” de sus siglas en Inglés Reliability Centered Maintenance
RD	Rediseño
S	Consecuencia en la Seguridad
SAE	“Sociedad de Ingenieros Automotrices” por sus siglas en inglés Society of Automotive Engineers
SC	Tarea de Sustitución Cíclica
SFD	Sensor fotoeléctrico difuso
SFF	Sensor fotoeléctrico
SFR	Sensor fotoeléctrico con reflector
TAC	Tarea a Condición
TBF	Tarea de Búsqueda de Fallas
Y	Válvula solenoide

SIMBOLOGÍA

ρ	Densidad
H, ho	Entalpia
BAR	Unidad de presión aproximadamente igual a la presión atmosférica
M	Masa
P	Presión
Q	Calor
S	superficie, área, sección
t	Tiempo
T	Temperatura
° F	Grados Fahrenheit
° C	Grados Centígrados
Kg	Unidad de medida de masa
%	Porcentaje
C_4/C_3	Relación entre butano y propano
d_{15}	Densidad a 15°C de Temperatura
$C_3 H_8$	Representación del propano
$C_4 H_{10}$	Representación del butano
C_P	Calor específico
C_L	Calor latente

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 2.1 Calor latente de vaporización de los GLP en función de la temperatura……...18
Figura 2.2 Tensión de Vapor Propano Butano para diversas Temperaturas……19
Figura 2.3 Calor Específico de los GLP en función de la temperatura……20
Figura 2.4 Proceso de envasado de botellas de GLP……...25
Figura 2.5 Representación de elementos de Instalación neumática…....31
Figura 3.1 Construcción del diagrama de bloque estructural de los activos de la planta envasadora de GLP..……49
Figura 3.2 Construcción del diagrama de bloque funcional de los activos de la planta envasadora de GLP..……51
Figura 3.3 Construcción del diagrama de entradas y salidas del Sistema de entrada……..52
Figura 3.4 Construcción del diagrama de entradas y salidas detallado del sistema de entrada……54
Figura 4.1 Desarrollo de la Hoja de Información……..……65
Figura 5.1 Comportamiento de un modo de falla aleatorio progresivo……..72
Figura 5.2 Patrón de falla asociado con las tareas de Reacondicionamiento y sustitución cíclica……..……73
Figura 5.3 Desarrollo de la Hoja de Decisión…….……80
Figura 6.1 Distribución de funciones secundarias del Sistema de Entrada……88
Figura 6.2 Distribución de la clasificación de modos de falla del Sistema de Entrada…….....90
Figura 6.3 Distribución de la clasificación de consecuencias de fallas del Sistema de Entrada……93
Figura 6.4 Distribución de la clasificación de tareas de mantenimiento del Sistema de Entrada……95

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Propiedades aproximadas de los GLP……15
Tabla 2 Densidad a 15°C de diferentes mezclas.....16
Tabla 3 Factor de Corrección del volumen del líquido…….....17
Tabla 4 Distancias mínimas de seguridad para recipientes de almacenamiento de GLP……..……..……22
Tabla 5 Propiedades de Vapores y gases de la categoría Clase I con punto de flash menor a 100°F determinado por análisis químico de GLP.....28
Tabla 6 Identificación de los sistemas de activos fijos de la planta Guayaquil de cierta comercializadora de GLP….....…….....41
Tabla 7 Determinación de sistemas críticos a analizarse usando RCM..... 42
Tabla 8 Definición de sistemas de activos fijos críticos a aplicar RCM.....…43
Tabla 9 Velocidad promedio mensual estimada de envasado de Botellas de GLP……..……..…….....45
Tabla 10 Esquema para la construcción del contexto operacional del sistema de entrada del sistema de llenado de la línea número 1…….……..56
Tabla 11 Listado de Funciones del Sistema de Entrada del Sistema de Llenado de la Línea de Producción 1 de la planta Guayaquil.....60
Tabla 12 Categorización de Modos de Falla……...…..63
Tabla 13 Descripción del efecto de los modos de falla…….……64
Tabla 14 Tipos de Consecuencias asociadas a los modos de Falla..….....68
Tabla 15 Código de Identificación de cada tipo de consecuencia…….69
Tabla 16 Tipos de tareas “a falta de”……74
Tabla 17 Cálculo de la frecuencia de tarea de búsqueda de falla……...75
Tabla 18 Pautas para la construcción del plan de mantenimiento del sistema de entrada del sistema de llenado automático…….……...82
Tabla 19 Clasificación de modos de fallas…….....84
Tabla 20 Clasificación de funciones secundarias…….....86
Tabla 21 Clasificación de las funciones secundarias del Sistema de Entrada…….……87
Tabla 22 Clasificación de Consecuencia de fallas……..……92
Tabla 23 Clasificación de tipos de tareas de mantenimiento del Sistema de Entrada…….……94

INTRODUCCIÓN

Debido a las regulaciones y subsidios que tiene el GLP en el Ecuador, la importancia de este combustible en los hogares Ecuatorianos y los estándares de calidad requeridos para evitar accidentes de los consumidores finales; las comercializadoras de GLP en el Ecuador deben asegurarse que las actividades de mantenimiento que se realizan sean las necesarias para que los equipos continúen realizando sus funciones, optimizando los costos de mantenimiento. De esta manera es que el departamento de mantenimiento tiene la responsabilidad de que los equipos se encuentren disponibles durante el tiempo de producción, que la calidad del producto sea óptima. Así mismo, es responsabilidad del departamento de mantenimiento de que se evite o se disminuya a niveles tolerables las consecuencias relacionadas con la seguridad y la integridad del medio ambiente.

La metodología RCM, Mantenimiento basado en la Confiabilidad de sus siglas en ingles, es el resultado del estudio de la gestión de mantenimiento realizada por Stanley Nowlan y Howard Heap en aeronaves. Cabe recalcar que las aeronaves, son vehículos de transporte masivo; por lo que las fallas en este tipo de activos, puede causar la muerte de cientos de personas.

A nivel mundial, existen diferentes metodologías d gestión de mantenimiento que han ido evolucionando de acuerdo a las exigencias del medio. Al inicio de la revolución industrial, las maquinarias eran construidas robustas y con una vida útil prolongada; donde el mantenimiento correctivo era predominante. Luego, la segunda generación de gestión de mantenimiento involucró incrementar la disponibilidad de los equipos y reducir los costos operacionales, donde el mantenimiento preventivo fue predominante. Hoy en día existe una tercera generación de gestión de mantenimiento, en donde predomina el mantenimiento basado en la confiabilidad. Esta metodología es creada para aumentar la confiabilidad y disponibilidad de los equipos, aumentar la calidad del producto, aumentar la vida útil de los equipos, reducir los costos d mantenimiento, evitar los accidentes ocupacionales e incidentes del medio ambiente.

El presente estudio describe el desarrollo del plan de mantenimiento del sistema de entrada del sistema de llenado automático de botellas de GLP, demostrando la aplicación de la metodología RCM. Inicialmente, se describe los objetivos y el alcance del presente proyecto y se realiza una introducción breve de los GLP, del sistema de llenado automático de botellas de GLP, del riesgo involucrado con el manejo de GLP y del mantenimiento centrado en la confiabilidad. Luego, se describe el desarrollo del contexto operacional, el desarrollo del análisis de modos de falla y efecto, y el proceso de toma de

decisión; obteniendo como resultado el plan de mantenimiento del sistema de entrada del sistema de llenado de botellas de GLP. Por último, se realiza una presentación de los resultados obtenidos durante la aplicación de la metodología de RCM para el desarrollo del plan de mantenimiento del sistema de entrada de botellas de GLP.

CAPÍTULO 1

1. FUNDAMENTOS GENERALES DEL PROYECTO

1.1 Identificación y formulación del Problema

El presente proyecto busca demostrar la aplicación de la metodología RCM mediante el desarrollo del plan de mantenimiento del sistema de entrada de botellas del sistema de llenado automático de botellas de 15 kg de GLP; de tal manera que sirva como modelo para el desarrollo de los planes de mantenimiento de los demás subsistemas del sistema de llenado automático de botellas de GLP de 15 Kg de la línea de producción 1 de una comercializadora de GLP en el Ecuador. El proceso de desarrollo del plan de mantenimiento bajo la metodología RCM debe cumplir con lo establecido en las normas SAE JA 1011 y SAE JA1012.

En la actualidad, los planes de mantenimiento de los activos fijos de la comercializadora no cuentan con una metodología adecuada para

determinar las actividades necesarias para mantener un activo fijo. El personal de mantenimiento se basa en las recomendaciones del fabricante y en la experiencia previa; obviando muchas veces las condiciones de trabajo de los activos, la influencia del medio y los requerimientos del área de producción. Es por eso que muchas veces surgen preguntas como: ¿Las actividades y frecuencias de mantenimiento son suficientes para que los activos continúen realizando sus funciones?; y ¿Se está gastando más de lo necesario para que los activos continúen realizando sus funciones?

De tal manera, la metodología RCM enfoca las actividades de mantenimiento a los eventos que causan la pérdida de función de los activos permitiendo el análisis de efectos de las fallas y el desarrollo de estrategias de mantenimiento basadas en las causas por las que fallan los activos fijos analizados.

1.2 Objetivos

El proyecto contiene los siguientes objetivos:

- Aplicar las directrices estandarizadas del mantenimiento basado en la confiabilidad para la generación de un nuevo plan de mantenimiento para el sistema de entrada de botellas del sistema de llenado de botellas de GLP.

- Desarrollar una guía del proceso utilizado para la aplicación de la metodología de mantenimiento basado en la confiabilidad, de tal manera que se aplique posteriormente en el resto de subsistemas del sistema de llenado automático de botellas de GLP.

1.3 Alcance

El proyecto contempla la aplicación de la metodología RCM para el desarrollo de un plan de mantenimiento del Sistema de Entrada de botellas de GLP del Sistema de Llenado Automático de botellas de GLP de 15 kg de la línea de producción 1 de una planta Envasadora de GLP, de este punto en adelante llamado “Sistema de Entrada”, en cumplimiento con las normas directrices del estándar SAE JA 1011 “Criterios De Evaluación De Procesos De Mantenimiento Basado En La Confiabilidad” y SAE JA1012 “Una Guía Para El Mantenimiento Basado En La Confiabilidad”. El proceso completo documentado en el presente proyecto representará un modelo demostrativo de la correcta aplicación de la metodología RCM a ser replicado para el desarrollo de los planes de mantenimiento de los demás subsistemas del sistema de llenado automático.

El presente proyecto involucra el desarrollo de las 3 partes fundamentales del proceso de RCM. Primero, contempla el desarrollo

del contexto operacional del sistema de entrada de botellas de GLP del Sistema de Llenado Automático de Botellas de 15 Kg. Luego, el proyecto involucra el desarrollo del análisis de modo de falla y efecto del sistema. Por último, se determinan las estrategias de mantenimiento junto al plan de mantenimiento para el Sistema de Entrada correspondiente al Sistema de Llenado Automático de Botellas de 15 Kg de la Línea 1 de producción de la planta Envasadora Guayaquil, de este punto en adelante llamado “Sistema de Llenado”.

1.4 Justificación

El presente proyecto surge como una medida de optimización de recursos. La gerencia de operaciones de cierta comercializadora de GLP pretende reducir tiempos muertos en sus diferentes procesos productivos mediante la reevaluación de los planes de mantenimiento de los activos fijos que actualmente se encuentran instalados en la planta Guayaquil. Se desea reducir el número de fallas de los equipos al mínimo para no interrumpir las operaciones de esta planta. Adicionalmente, la gerencia de operaciones pretende optimizar los recursos que se emplean en el mantenimiento de los activos fijos instalados en la planta Guayaquil. Se busca justificar las actividades y frecuencias de mantenimiento de los equipos basadas en que el equipo debe cumplir continuamente con las funciones que el usuario demanda de los activos. Así mismo, dentro de lo posible, se busca

reducir el costo de mantenimiento de los activos, reduciendo el costo de mantenimiento por tonelada envasada.

1.5 Metodología

La metodología del presente proyecto se encuentra dividida en tres etapas.

La primera etapa involucra el desarrollo del contexto operacional, que describe la manera como opera el sistema a analizarse bajo las condiciones particulares de este sistema. El contexto operacional también contiene información relacionada con agentes externos involucrados al proceso productivo, por ejemplo, fabricantes de maquinaria, proveedores de repuestos, autoridades gubernamentales, etc. Así mismo involucra la descripción de los eventos que causan que el sistema analizado falle, describiendo el tiempo que toma ciertas actividades de mantenimiento y el costo involucrado a ciertas fallas.

La segunda etapa del análisis de RCM involucra el desarrollo del Análisis de Modos de Fallas y Efectos. Durante este proceso, se identifican las funciones y parámetros funcionales de los activos analizados, los eventos que causan la pérdida de función y los efectos involucrados con cada evento de pérdida de función.

Por último, la tercera etapa del análisis de RCM involucra el desarrollo de la “hoja de decisión” que establece una estrategia de mantenimiento para cada evento que causa la pérdida de función. Al término de la “Hoja de Decisión”, se procede a asociar actividades de mantenimiento en base al tipo de tareas y sus frecuencias; dando como resultado el plan de mantenimiento del activo fijo analizado mediante la metodología RCM.

El proyecto a efectuarse debe cumplir con cada una de las partes antes mencionadas y adicionalmente con las normas SAE JA 1011 y SAE JA1012.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

2.1 Fundamentos relacionados con el GLP

Gas Licuado de Petróleo (GLP)

Los gases licuados de petróleo se designan a aquellos gases que se encuentran en el petróleo crudo, así como en yacimientos de gas natural. Los GLP obtenidos del petróleo se originan a partir de la destilación, mientras que los GLP obtenidos de yacimientos de gas natural son componentes de baja presión de vapor por lo que se lo elimina por destilación para evitar la presencia de líquido en las redes de distribución de gas natural. Los GLP son transportados mediante gasoductos, buques, vagones y/o camiones cisterna desde las refinerías a los centros de tratamiento y almacenamiento, para que luego sea trasladada a los diferentes Terminales de GLP de PETROCOMERCIAL, para luego ser envasado por las

comercializadoras de GLP a nivel nacional. Los GLP se componen principalmente de butano (C_4H_{10}) y el propano (C_3H_8). El producto que recibe esta comercializadora de GLP está compuesto por lo general de una mezcla de 70% de propano y 30% de Butano.

Los GLP son gases que alcanzan su estado líquido a bajas presiones (menores a 150psig), lo que permite su fácil transporte en envases o en cisternas.

Los GLP son compuestos con alto poder calorífico, bajas emisiones atmosféricas contaminantes y debido a la economía nacional es un combustible subsidiado por el gobierno Ecuatoriano.

Propiedades Físicas de los GLP

Las propiedades físicas más importantes de los GLP son las siguientes:

- Densidad
- Calor latente de vaporización
- Tensión de vapor
- Punto de ebullición
- Punto de condensación

En la tabla 1, se resumen las principales propiedades físicas de los dos componentes principales del GLP.

La densidad de los GLP varía dependiendo de su composición y las condiciones de operación (presión y temperatura). Usualmente se encuentran tablas de densidad con referencia a la temperatura de 60°F (15°C) y tablas con factores de corrección de densidad y volumétricas para medición de recipientes con GLP. En la tabla 2, se resume la densidad de los GLP a 60°F (15°C) y en mezclas de diferentes proporciones. Adicionalmente debido a que existen transacciones comerciales en las que se utilizan mediciones volumétricas, existen factores de corrección utilizados para compensar los cambios en densidad producto de la temperatura. La tabla 3 resume dichos factores de corrección de acuerdo a la temperatura del producto líquido.

El calor latente de vaporización de un líquido se define como la energía necesaria para vaporizar una unidad de masa de dicho líquido en el punto de ebullición sin variación de temperatura y presión. Para el caso de los GLP, el calor latente de vaporización varía con la temperatura. Debido a que los GLP dependen de gran manera de la temperatura y de su composición, el calor latente de vaporización varía considerablemente; dicho comportamiento se resume en la figura 2.1.

La tensión de vapor de los GLP a una determinada temperatura es la presión absoluta que tanto el líquido como el vapor ejercen sobre las paredes del recipiente que los contiene cuando están en equilibrio. Debido a que los GLP dependen de gran manera de la temperatura y de su composición, la tensión de vapor varía considerablemente; dicho comportamiento se resume en la figura 2.2.

El punto de ebullición es la temperatura a la que un líquido se transforma en gas a presión atmosférica. Los GLP poseen un punto de ebullición normalmente inferior a los 0°C, por lo que a presión atmosférica y temperatura superior a 0°C, se encuentran en fase gaseosa. Esta característica es aplicada reduciendo la temperatura en recipientes que soportan baja presión. Se define punto de condensación de vapor, la temperatura a la cual, dependiendo de la presión, una sustancia en fase gaseosa retorna a fase liquida. El calor específico, siendo el calor necesario para que cierta masa de una substancia tenga un cambio de temperatura, sufre variaciones significativas en los GLP; estas variaciones dependen de gran manera de la temperatura y de su composición. Dicho comportamiento se resume en la figura 2.3.

Efectos de los GLP

Los GLP comprenden un conjunto de gases de hidrocarburos que hasta la actualidad, no se ha comprobado que incluya componentes nocivos para el medio ambiente ni para la salud de las personas.

A lo que se refiere a materiales, los GLP disuelven el caucho natural por lo que este no debe usarse en elementos como acoples, juntas y demás elementos que contienen los GLP en tuberías o recipientes.

Los GLP en fase gaseosa, tienen una densidad mayor que la del aire haciendo que los GLP gaseosos no asciendan. En caso de una persona trabajando en un espacio confinado con presencia de GLP, el combustible gaseoso desplaza al aire, haciendo que la persona sufra de asfixia por falta de oxígeno.

Otro riesgo involucrado con el manejo de GLP ocurre en caso de manipulación de una fuente de GLP líquido, en caso de que entre en contacto con la piel, produce quemaduras de piel debido a su rápida evaporación.

TABLA 1

PROPIEDADES APROXIMADAS DE LOS GLP

ıo ial	Butano Comercial
	103
	285
	345
	462
	0,582
	- 9
	582
	1,276
	0,235
	0,410
	2,01
9	482-538
	2 008
	1,55
	8,60
	388
	226
0	121 280
0	49 140
0	28 100

(Fuente: NFPA58)

TABLA 2

DENSIDAD A 15°C DE DIFERENTES MEZCLAS

s IDO	d_{15} GAS
515	2.046
350	2.040
085	2.034
320	2.028
555	2.022
790	2.016
025	2.010
260	2.004
495	1.998
730	1.992
965	1.986
200	1.980
435	1.974
570	1.968
905	1.962
140	1.956
375	1.950
610	1.944
845	1.938
080	1.932
315	1.926
550	1.920
785	1.914
020	1.908
255	1.902
490	1.896
725	1.890
960	1.884
195	1.878
430	1.872
665	1.866
900	1.860

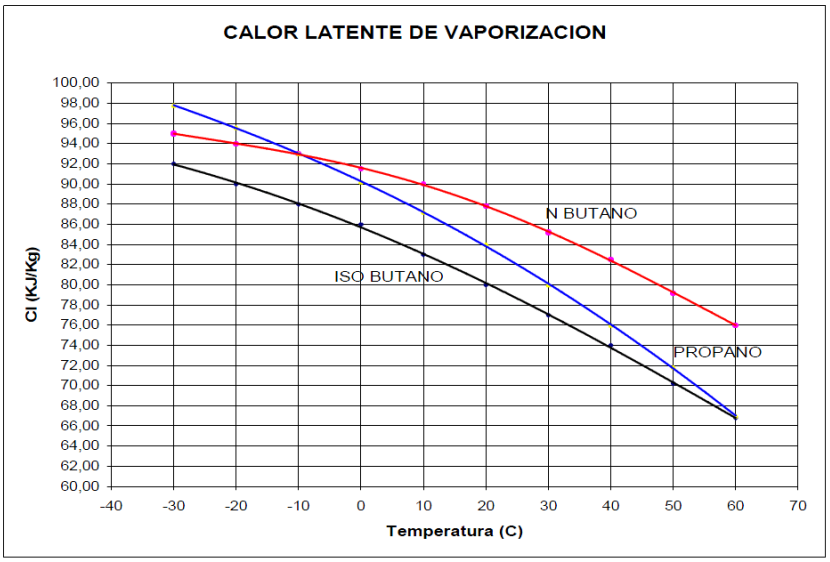
(Fuente: Los GLP, Becco J.L.)

TABLA 3

FACTOR DE CORRECCIÓN DEL VOLUMEN DEL LÍQUIDO

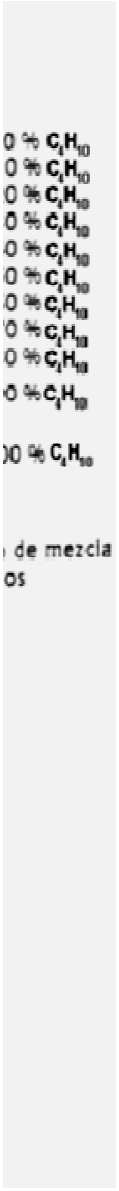
n-Butane 0.5844	0.590
1.108	1.106
1.103	1.101
1.099	1.097
1.094	1.092
1.090	1.088
1.085	1.083
1.080	1.079
1.075	1.074
1.071	1.069
1.066	1.065
1.062	1.061
1.060	1.059
1.058	1.057
1.055	1.054
1.053	1.052
1.051	1.050
1.049	1.048
1.047	1.046
1.045	1.044
1.043	1.042
1.041	1.040
1.039	1.038
1.037	1.036
1.036	1.034
1.034	1.032
1.032	1.030
1.030	1.028
1.028	1.026
1.025	1.024
1.023	1.022
1.021	1.020

(Fuente: NFPA58)



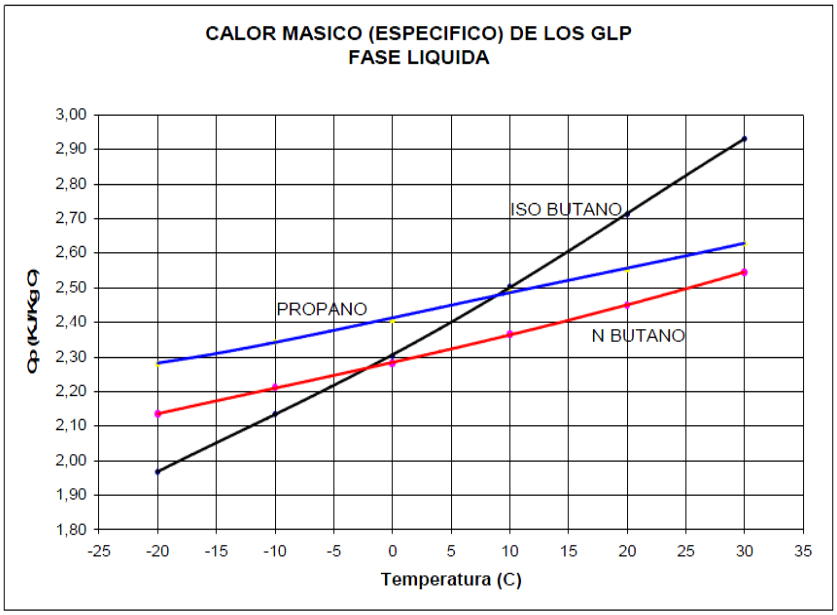
(Fuente: Instalaciones de Depósitos Fijos para GLP, Guerra E.)

FIGURA 2.1 CALOR LATENTE DE VAPORIZACIÓN DE LOS GLP EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA



(Fuente: Los GLP, Becco J.L.)

FIGURA 2.2 TENSIÓN DE VAPOR PROPANO BUTANO PARA DIVERSAS TEMPERATURAS



(Fuente: Instalaciones de Depósitos Fijos para GLP, Guerra E.)

FIGURA 2.3 CALOR ESPECÍFICO DE LOS GLP EN FUNCIÓN DE LA TEMPERATURA

Por su gran volatilidad, los GLP no generan contaminación de suelos o agua cuando entran en contacto con ellos. Se dispersa fácilmente en el ambiente y se degrada por proceso fotoquímico. La vida media en la atmósfera es de 3 a 7 días.

Odorización del GLP

Los GLP deben ser odorizados mediante la adición de un agente alertador de características tales que haga que los gases sean detectables por un olor característico. En el caso de los GLP comercializados en el Ecuador, el agente alertador es el Etil Mercaptano.

2.2 Fundamentos relacionados con el sistema de llenado automático de botellas de GLP

Diseño de plantas

La normativa que rige las instalaciones industriales donde se realice la operación que involucre la transferencia líquida de los GLP desde una planta de almacenamiento de gas a botellas individuales es la norma NFPA58 “Código de Gas LP”, según la normativa NFPA59 “Código de plantas de Gas LP”.

En el Ecuador, existen tres normativas principales que rigen las instalaciones de plantas comercializadoras de GLP:

- Acuerdo Ministerial No. 116 del Ministerio de Energía y Minas, relativo al reglamento Técnico para la Comercialización de GLP, publicado en el registro Oficial No. 313, de 8 de mayo de 1998.
- Norma INEN 1536, relativa a los Requisitos de Seguridad en Plantas de Almacenamiento y Envasado de GLP.
- Decreto Ejecutivo No. 3989, relativo al Reglamento para la Comercialización de GLP, publicado en el registro Oficial No. 1002, de 2 de agosto de 1996.

En estos documentos se definen las distancias mínimas de seguridad entre recipientes y edificaciones, la clasificación de emplazamientos

de acuerdo a las posibles fuentes de GLP cercanas y los requerimientos de seguridad en ellas, incluyendo las características de los equipos que pueden operar en estás. De la norma NFPA 58, se extrae la tabla 2.4, en la que se resumen las distancias de seguridad requeridas en la instalación de recipientes de almacenamiento de GLP. Cabe indicar que las normas anteriormente mencionadas aplican al diseño, construcción, instalación y operación de terminales que tienen como propósito primario recibir GLP para su entrega a transportistas, distribuidores o usuarios. No aplica para plantas de gas natural, refinerías y plantas petroquímicas.

TABLA 4

DISTANCIAS MÍNIMAS DE SEGURIDAD PARA RECIPIENTES DE ALMACENAMIENTO DE GLP

	Distancias Mínimas pies (m)		
Capacidad de Agua por Recipiente en galones (m^3)	**Recipientes en montículo o subterráneos** *[Ver 3-2.2.2(f)]*	**Recipientes en superficie** *[Ver 3-2.2.2(h)]*	**Entre recipientes** *[Ver 3-2.2.2(g)]*
Menos que 125 (0,5) *[Ver 3-2.2.2(a)]*	10 pies (3)	Ninguna *[Ver 3-2.2.2(b), (c), y (d)]*	Ninguna
de 125 a 250 (de 0,5 a 1,0)	10 pies (3)	10 pies (3)	Ninguna
de 251 a 500 (de 1,0 + a 1,9)	10 pies (3)	10 pies (3)	3 pies (1)
de 501 a 2000 (de 1,9 + a 7,6)	10 pies (3)	25 pies (7,6) *[Ver 3-2.2.2(e)]*	3 pies (1)
de 2001 a 30,000 (de 7,6 + a 114)	50 pies (15)	50 pies (15)	5 pies (1,5)
de 30,001 a 70,000 (de 114 + a 265)	50 pies (15)	75 pies (23)	¼ de la suma de los diámetros de los recipientes adyacentes
de 70,001 a 90,000 (de 265 + a 341)	50 pies (15)	100 pies (30)	
de 90,001 a 120,000 (de 341 + a 454)	50 pies (15)	125 pies (38)	
de 120,001 a 200,000 (de 454 a 757)	50 pies (15)	200 pies (61)	
De 200,001 a 1,000,000 (de 757 a 3785)	50 pies (15)	300 pies (91)	
mayor que 1,000,000 (3785)	50 pies (15)	400 pies (122)	

(Fuente: NFPA58)

Proceso de envasado de botellas de GLP

El proceso de envasado de botellas inicia con la recepción de botellas vacías a la línea de envasado. Existe un operador en dicho punto que realiza una inspección visual de las botellas y endereza las asas de las botellas deformadas, para que el cabezal de la balanza llenadora acople adecuadamente con la válvula de la botella de GLP.

Luego, las botellas pasan por la primera estación del sistema de llenado automático, la tabuladora. En dicha estación el operador ingresa la tara de cada botella, un número marcado en cada botella de GLP y representa el peso del envase sin GLP. Este valor ingresado en el sistema de llenado automático será transmitido a la balanza llenadora y posteriormente a la balanza de repesado; de esta manera al conocer el peso del envase de GLP, el sistema puede calcular el peso de GLP residual con el que ingresa la botella al sistema de llenado y el peso de GLP que se debe llenar la botella para que alcance los 15 KG con una tolerancia de +/- 300 gramos.

Al ser tabulada la tara de la botella de GLP en el sistema de llenado automático, está se traslada por un transportador de cadena hasta un dispositivo que inserta cada botella en el carrusel.

Después, la botella se posiciona sobre la balanza llenadora del carrusel y se centra; el cabezal de llenado desciende para acoplarse a la válvula de llenado. La balanza comprueba el peso residual de GLP y calcula el peso de GLP que debe llenarse, para luego iniciar el llenado.

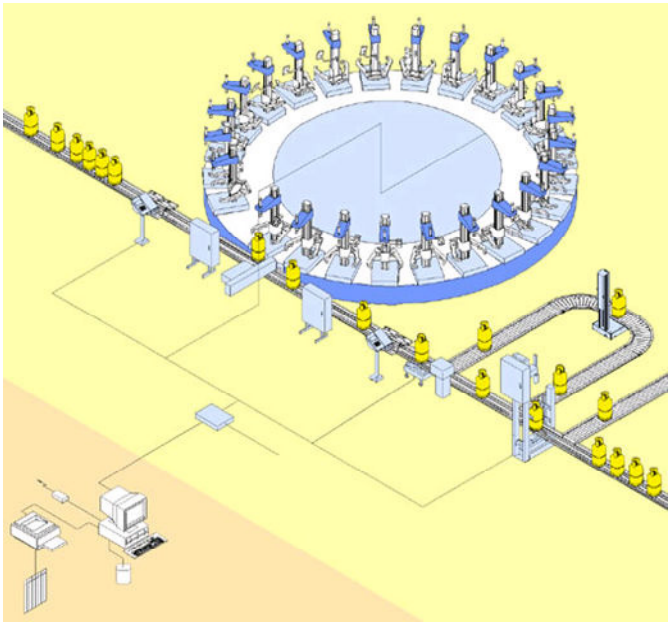
Las botellas de GLP llenas son descargadas del carrusel de llenado a un transportador de cadena mediante la acción del dispositivo de salida. Las botellas luego llegan a una balanza de repesado en la cual se comprueba el peso de la botella de GLP llena. En la planta de Guayaquil, existe un sistema redundante de repesado. Esto se debe a que la organización desea garantizar que las botellas sean llenadas con 15 kg neto; de manera que teniendo una balanza de repesado redundante, se comprueba si las botellas de GLP tienen bajo o sobre peso producto de que el operador de la tabuladora no ingresó bien la tara.

Para las botellas rechazadas por el sistema de llenado automático, existe un circuito con una sola balanza llenadora estacionaria manual que sirve para la corrección de peso.

Por último para garantizar la seguridad y la calidad de los envases de GLP existen dos máquinas en el sistema de llenado automático. El primer equipo es una detectora de fuga de gas a través de la válvula

de la botella de GLP; y el segundo equipo es una máquina de termosellado que garantiza que el producto que se va a consumir, cumple con las exigencias de seguridad y calidad de la organización.

En la figura 2.4 se resume el proceso de envasado de botellas de GLP descrito anteriormente.



(Fuente: Kosan Crisplant A/S)

FIGURA 2.4 PROCESO DE ENVASADO DE BOTELLAS DE GLP

Diseño eléctrico en presencia de atmósferas explosivas

El diseño de instalaciones eléctricas esta normalizado bajo las especificaciones técnicas de la NFPA70 “Código Nacional Eléctrico (NEC)”, estableciendo especificaciones técnicas particulares para instalaciones eléctricas en zonas riesgosas. Los artículos

comprendidos entre el 500 y el 516 resumen las especificaciones técnicas necesarias para emplazamientos peligrosos. La normativa divide los emplazamientos en tres clases:

- Clase I

  Incluye todas las áreas donde gases inflamables están o pueden estar presentes en el aire en cantidades suficientes para producir una explosión o una mezcla inflamable.
- Clase II

  Incluye todas las áreas donde la presencia de polvo combustible presenta un riesgo de explosión o incendio.
- Clase III

  Incluye todas las áreas con riesgo de incendio debido a la presencia de fibras inflamables. Teniendo como restricción que dichas fibras no se encuentran en suspensión en el aire en cantidades suficientes para producir mezclas inflamables.

Así mismo la categoría Clase I se divide en 4 grupos dependiendo del gas combustible o inflamable que se procesa:

- Grupo A

  Incluye atmósferas con presencia de Acetileno.

- Grupo B

  Incluye atmósferas donde el hidrógeno, butadieno u otros gases inflamables producidos por la vaporización de líquidos inflamables mezclada con aire que puede incendiarse o explotar.

- Grupo C

  Incluye atmósferas donde el etileno u otros gases inflamables producidos por la vaporización de líquidos inflamables mezclada con aire que puede incendiarse o explotar.

- Grupo D

  Incluye atmósferas donde la gasolina, propano u otros gases inflamables producidos por la vaporización de líquidos inflamables mezclada con aire que puede incendiarse o explotar. En este grupo de gases combustibles e inflamables se encuentra los GLP, debido a que tiene las características mostradas en la tabla 5.

TABLA 5

PROPIEDADES DE VAPORES Y GASES DE LA CATEGORÍA CLASE I CON PUNTO DE FLASH MENOR A 100°F DETERMINADO POR ANÁLISIS QUÍMICO DE GLP

Propiedades de Vapores y gases de la categoría Clase I con punto de flash menor a 37,8°C determinado por análisis químico de GLP	
Punto de flash	Menor que 37,8°C
Temperatura de auto ignición	405-450°C
Límite inferior de explosividad	1,5%
Porcentaje de Volumen	8,6%
Densidad relativa del GLP (Aire=1,0)	2,0

(Fuente: Los GLP, Becco J.L.)

Así mismo, cada una de las categorías Clase I, Clase II y Clase III se dividen en dos divisiones. Siendo los GLP parte de la Clase I, se describe a continuación cada división de la Clase I:

- Clase I División 1

  Incluye toda área donde el riesgo existe bajo las condiciones normales de operación de los procesos. Estas situaciones incluyen la transferencia de líquidos combustibles o inflamables desde un recipiente hacia otro, cubas abiertas, cabinas de pintura o cualquier otra locación donde mezclas inflamables son usadas. Adicionalmente, se incluyen emplazamientos donde el riesgo es creado por mantenimiento frecuente.

- Clase I División 2

  Incluye toda área donde gases o vapores inflamables son manipulados, procesados o usados, pero donde normalmente se encuentra en recipientes cerrados o sistemas cerrados; de donde solo pueden escapar producto de una rotura accidental o fuga.

Sistemas Intrínsecamente seguros

Los sistemas intrínsecamente seguros se componen de circuitos eléctricos que no son seguros sin que físicamente sean separados de otros circuitos eléctricos que no sean circuitos intrínsecamente seguros. La separación física se realiza por lo general con un mismo tipo de sellante o ventilación o ventilación de la tubería eléctrica capaz de transmitir gas o vapor.

Un circuito intrínsecamente seguro es aquel en el que cualquier chispa o efecto térmico es incapaz de causar ignición de la mezcla inflamable o materiales combustibles.

Un sistema intrínsecamente seguro es el ensamble de instalaciones intrínsecamente seguras interconectadas entre sí para poder trabajar en zonas clasificadas.

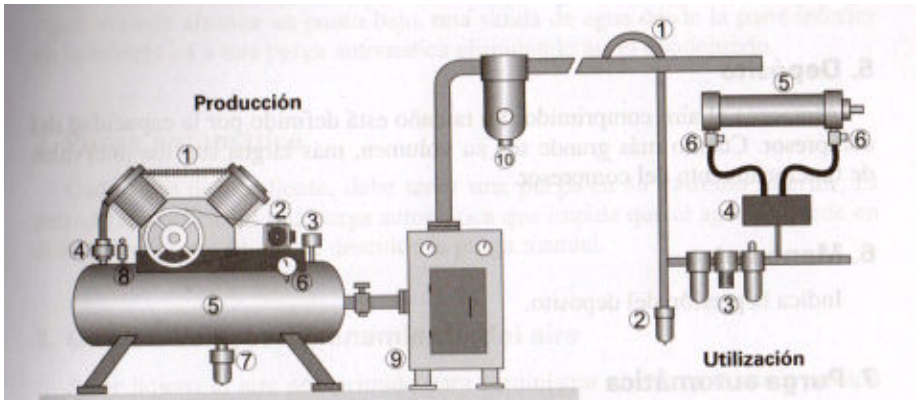
Sistema Neumático

La neumática es la técnica que utiliza la presión de aire comprimido para realizar movimientos mecánicos. La neumática es una tecnología económica, flexible y segura de proveer movimiento en sistemas complejos, reemplazando el uso de numerosos motores eléctricos y actuadores. La neumática utiliza aire comprimido a presión de entre los 2 y los 8 bares. El aire comprimido es un servicio industrial requerido para diferentes procesos debido a la versatilidad y fácil obtención, teniendo una fuente ilimitada y contando con una instalación simple para su obtención, contención y distribución. El aire comprimido es usado en procesos complejos debido a que puede trabajar a altas velocidades siendo fácilmente regulable. La propiedad más importante que justifica el uso de tecnología neumática sobre la eléctrica en un negocio como el de comercialización de GLP, se debe a la necesidad de evitar riesgos eléctricos debido a la alta inflamabilidad de la atmosfera de operación.

Un sistema neumático se divide en dos partes principales:

- La producción y distribución de aire comprimido
- La utilización del aire o puntos de consumo de aire comprimido

En la figura 2.5 se representan los elementos básicos de una instalación neumática.



(Fuente: Neumática, SMC International Training 2da Edición)

FIGURA 2.5 REPRESENTACIÓN DE ELEMENTOS DE INSTALACIÓN NEUMÁTICA

El sistema de producción de aire comprimido está compuesto por las siguientes partes. Un compresor transforma la energía mecánica en energía neumática, almacenándola en un recipiente a presión. El aire comprimido almacenado en el depósito, se conduce a un secador de aire donde se le extrae la mayor cantidad de humedad y luego es distribuido por tuberías a los filtros principales. El sistema de producción está dotado de manómetros para realizar la lectura de presión del sistema, así mismo está dotado de válvulas anti retorno, purgas, presostatos que supervisan y regulan los parámetros de operación del aire comprimido.

El sistema de utilización está compuesto por las siguientes partes: El primer elemento principal es una unidad de mantenimiento de acondicionamiento del aire, que consiste en un filtro, un regulador y un

lubricador. Así mismo, cada uno de los puntos de consumo está compuesto de válvulas direccionales y actuadores; siendo las válvulas direccionales las que comandaban los actuadores neumáticos, suministrando el aire comprimido que necesita el actuador para ejercer la fuerza y movimiento requerido. Así mismo como el sistema de producción, el sistema de utilización tiene instaladas purgas automáticas en los tramos más bajos del sistema neumático para eliminar humedad y trazas de aceite.

Sistema Oleo hidráulico

El sistema oleo hidráulico comprende un sistema de transmisión de potencia mediante un fluido incompresible, derivado del petróleo. Así como en los sistemas neumáticos el sistema oleo hidráulico está compuesto de dos partes:

- Un sistema de conversión de energía eléctrica a energía hidráulica.
- Un sistema de utilización.

El sistema de conversión de energía eléctrica a energía hidráulica, está compuesto principalmente por una bomba hidráulica, un depósito de aceite y de una válvula reguladora; de esta manera se asegura que el aceite hidráulico sea suministrado al sistema de utilización a las

condiciones de diseño. El sistema de utilización está compuesto por válvulas hidráulicas y/o electrohidráulicas, que comandan el suministro de aceite a los actuadores hidráulicos, causando cierto movimiento lineal o rotativo.

2.3 Fundamentos relacionados con el riesgo de manejo de GLP

Condiciones Explosivas

Existen 3 condiciones necesarias para que ocurra un incendio o una explosión:

- Existencia de suficiente gas, vapor o polvo inflamable.
- Existencia de una mezcla de aire con estas sustancias inflamables.
- Existencia de suficiente energía para encender la mezcla.

Punto de flash

Se conoce a la temperatura a la cual un líquido inflamable o combustible (siendo a veces un sólido) debe ser calentado para que suficientes vapores sean emanados para encenderse cuando sean puestos en contacto con una llama.

Temperatura de ignición

Es la temperatura mínima requerida a presión normal atmosférica y en ausencia de chispas o llamas, para hacer que un gas o vapor se

inflame causando una combustión auto sustentable independientemente de la fuente de calentamiento.

Límites de explosividad

Es la mínima y la máxima concentración de gases o vapores inflamables sobre y por debajo de las concentraciones a las cuales la mezcla puede inflamarse o explotar. El límite inferior se refiere a una mezcla con poco combustible para quemar; en cambio, el límite superior se refiere a una mezcla rica en combustible. Se considera que el límite inferior es el límite de seguridad debido a que en un ambiente de trabajo normal primero se debe llegar al límite de explosividad inferior para alcanzar una mezcla inflamable. En caso de tener altas temperaturas, el límite inferior será inferior y el límite superior será aun más alto, haciendo que el rango de concentración explosiva sea mayor.

Densidad de vapor

Es la relación que existe entre el peso de un volumen determinado de vapor o gas en ausencia del aire comparado con el peso de la misma unidad de volumen de aire seco a las mismas presiones y temperatura atmosférica. Usado solo para determinar el movimiento ascendente o descendente de la mezcla inflamable.

2.4 Fundamentos relacionados con el Mantenimiento basado en la Confiabilidad (RCM)

El Mantenimiento basado en la Confiabilidad es un proceso para determinar que se debe hacer para asegurar que cualquier equipo continúe haciendo lo que sus usuarios desean que haga en su contexto operacional actual y se desarrolla respondiendo satisfactoriamente las siguientes preguntas respecto a los activos fijos de una organización:

- ¿Cuáles son sus funciones y estándares de funcionamiento relacionados?
- ¿De qué forma puede fallar?
- ¿Qué causa que falle?
- ¿Qué sucede cuando falla?
- ¿Importa si falla?
- ¿Puede hacerse algo para predecir o prevenir la falla?
- ¿Qué hacer si no se puede predecir o prevenir la falla?

El proceso de RCM es un proceso estandarizado de acuerdo a dos normativas técnicas. La normativa SAE JA1011 “Evaluation Criteria for Reability-Centered Maintenance”, establece los requerimientos mínimos que debe tener el proceso para ser considerado Mantenimiento basado en la Confiabilidad. Por el otro lado, la

normativa SAE JA1012 “A Guide to the Reability-Centered Maintenance (RCM) Standard”, amplifica y aclara los criterios claves de la primera normativa nombrada.

Contexto Operacional

El contexto operacional de un activo físico, por lo general, incluye una breve descripción global de cómo se utiliza el bien, donde se lo utiliza y los criterios de desempeño general como producción, rendimiento, seguridad, integridad ambiental, etc.

Funciones

Las funciones de un activo fijo son todas esas condiciones o actividades que se espera que el activo realice. El objetivo de RCM es desarrollar una política de preservar las funciones de los activos o de los sistemas considerando los estándares de funcionamiento establecidos por el usuario.

Fallas Funcionales

Las fallas funcionales se definen como la incapacidad de un activo para satisfacer un estándar de funcionamiento deseado, las mismas que deben estar identificadas con cada una de las funciones.

Modos de Falla

Los modos de falla para una función son todos los eventos que causan el estado de falla o falla funcional.

Efectos de las Fallas

Los efectos de las fallas describen lo que pasaría si ocurriera cada modo de falla.

Tipos de Consecuencias de Fallas

La consecuencia de la falla describe el tipo de falla que se produciría, teniendo en cuenta cómo afecta la falla a su entorno. Las consecuencias de fallas se catalogan de la siguiente manera:

- Consecuencias Ocultas
- Consecuencias de Seguridad y Medioambiente
- Consecuencias operacionales
- Consecuencias no operacionales, describen consecuencias de modos de falla que causan efecto en otros componentes o sistemas.

Tareas a Condición

Una tarea a condición es aquella actividad de monitoreo o predictiva en la que se observa si un equipo ha comenzado a fallar.

Tarea de Reacondicionamiento Cíclico

Una tarea de reacondicionamiento cíclico o preventivo consiste en intervenir en un equipo o elemento, a intervalos fijos independientemente de su estado.

Tarea de Sustitución Cíclica

Una tarea de sustitución cíclica o preventiva consiste en reemplazar un equipo o elemento en intervalos fijos independientemente de su estado.

Tarea de Búsqueda de Fallas

Una tarea de búsqueda de fallas consiste en realizar un chequeo de operación del sistema y determinar si existen fallas en dispositivos de protección.

Tarea de Rediseño

Este tipo de tarea consiste en el cambio de instalaciones, procedimientos y/o procesos una sola vez y de manera definitiva.

Ningún Mantenimiento Programado

Este tipo de tareas consiste en no programar una actividad de mantenimiento. Por lo general la actividad a realizar es tener el repuesto en bodega.

CAPÍTULO 3

3. DESARROLLO DEL CONTEXTO OPERACIONAL

3.1 Selección del Sistema a analizar bajo metodología RCM

Metodología

Siendo el alcance del proyecto la demostración de la aplicación de la metodología RCM para la reestructuración de planes de mantenimiento, la selección de los activos fijos no hace parte del proceso de RCM, sin embargo se considera la base fundamental del proyecto debido a que de esta manera se define que planes de mantenimiento se deberán actualizar. No es necesario aplicar RCM a todos los equipos, sin embargo, existen compañías que lo han hecho; en el caso de la comercializadora de GLP se ha aplicado el proceso de RCM solo a los equipos necesarios para cumplir los procesos productivos así como los equipos considerados críticos para el negocio. En el caso del análisis de RCM de la planta Guayaquil, se ha

definido la criticidad de los activos y sistemas de acuerdo a los siguientes parámetros:

- Tiempos perdidos, se refiere a la sumatoria de los tiempos en los que un activo o un sistema pierden la disponibilidad para seguir cumpliendo su función.
- Numero de fallas, se refiere a la sumatoria de cada una de las veces que un activo o sistema, se encuentre no disponible a realizar sus funciones.
- Riesgo de accidente o afectación al medio ambiente, se refiere a una calificación cuantificable del efecto de cada una de las fallas con respecto a la seguridad ocupacional y la protección del medio ambiente.
- Afectación a la calidad del producto, se refiere a una calificación cuantificable del efecto de cada una de las fallas con respecto a la calidad final del producto.
- Costos, se refiere al valor económico que representa cada una de las actividades de mantenimiento programadas.

En la tabla 6 se resume la identificación de sistemas de la planta Guayaquil:

TABLA 6

IDENTIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE ACTIVOS FIJOS DE LA PLANTA GUAYAQUIL DE CIERTA COMERCIALIZADORA DE GLP.

CÓDIGO	SISTEMAS
SERVICIO GENERALES	
Activo 1	Sistema de aire comprimido
Activo 2	Sistema de almacenamiento y suministro de GLP
Activo 3	Sistema de alumbrado
Activo 4	Sistema de subestaciones
Activo 5	Sistema del DCI
Activo 6	Sistema de pesaje de camiones
Activo 7	Sistema puesta a tierra y pararrayo
LÍNEAS DE ENVASADO DE GLP	
Activo 8	Sistema de paletizado
Activo 9	Sistema de transportadores
Activo 10	Sistema de llenado
Activo 11	Sistema de control de calidad
Activo 12	Sistema de línea Industriales
Activo 13	Sistema de Estructura metálica y civiles
TALLER DE MANTENIMIENTO DE CILINDROS	
Activo 14	Sistema de corte
Activo 15	Sistema de soldadura
Activo 16	sistema de granallado
Activo 17	Sistema de pintura
Activo 18	Sistema de prueba hidrostática y estanquidad
Activo 19	Sistema de Inertizado

Elaborado por Alejandro Poveda

Se procede a ordenar los sistemas de cada área de la planta de acuerdo a los factores establecidos. Se enumeran los sistemas de activos fijos de acuerdo a la incidencia de cada parámetro en cada sistema independientemente de los demás parámetros comparándolo

con la incidencia del mismo parámetro en otros sistemas. La tabla comparativa usada para la identificación de sistemas a analizar mediante el proceso de RCM del presente proyecto no se encuentra cuantificada debido a que la organización se reserva el derecho de publicar dicha información. Se desarrolla la tabla 7, donde se compara la criticidad de los sistemas de la planta Guayaquil.

TABLA 7

DETERMINACIÓN DE SISTEMAS CRÍTICOS A ANALIZARSE USANDO RCM

SELECCIÓN DE SISTEMAS					
NIVEL	TIEMPOS PERDIDOS	NÚMEROS DE FALLAS	RIESGO DE ACCIDENTE O AFECTACIÓN DEL MEDIO AMBIENTE	AFECTACIÓN A LA CALIDAD DEL PRODUCTO	COSTOS
Servicio Generales					
1	ACTIVO 1	ACTIVO 1	ACTIVO 2	ACTIVO 2	ACTIVO 2
2	ACTIVO 5	ACTIVO 5	ACTIVO 4	ACTIVO 1	ACTIVO 5
3	ACTIVO 4	ACTIVO 2	ACTIVO 5	ACTIVO 4	ACTIVO 1
4	ACTIVO 2	ACTIVO 4	ACTIVO 7	ACTIVO 5	ACTIVO 4
5	ACTIVO 3	ACTIVO 3	ACTIVO 1	ACTIVO 3	ACTIVO 6
6	ACTIVO 6	ACTIVO 6	ACTIVO 3	ACTIVO 6	ACTIVO 3
7	ACTIVO 7	ACTIVO 7	ACTIVO 6	ACTIVO 7	ACTIVO 7
Envasado					
1	ACTIVO 10	ACTIVO 9	ACTIVO 10	ACTIVO 10	ACTIVO 10
2	ACTIVO 9	ACTIVO 8	ACTIVO 9	ACTIVO 11	ACTIVO 8
3	ACTIVO 8	ACTIVO 10	ACTIVO 8	ACTIVO 12	ACTIVO 9
4	ACTIVO 11	ACTIVO 11	ACTIVO 12	ACTIVO 9	ACTIVO 13
5	ACTIVO 12	ACTIVO 12	ACTIVO 11	ACTIVO 8	ACTIVO 11
6	ACTIVO 13	ACTIVO 13	ACTIVO 13	ACTIVO 13	ACTIVO 12
Taller de Cilindros					
1	ACTIVO 18	ACTIVO 18	ACTIVO 19	ACTIVO 17	ACTIVO 18
2	ACTIVO 16	ACTIVO 16	ACTIVO 14	ACTIVO 16	ACTIVO 17
3	ACTIVO 17	ACTIVO 17	ACTIVO 15	ACTIVO 14	ACTIVO 16
4	ACTIVO 19	ACTIVO 19	ACTIVO 16	ACTIVO 15	ACTIVO 19
5	ACTIVO 14	ACTIVO 14	ACTIVO 17	ACTIVO 18	ACTIVO 14
6	ACTIVO 15	ACTIVO 15	ACTIVO 18	ACTIVO 19	ACTIVO 15

Elaborado por Alejandro Poveda

En la tabla 7, se resalta únicamente los colores de los activos más críticos, conservando la clasificación identificada de la tabla 6.

Como resultado final, se resume en la tabla 8 el listado de sistemas de activos fijos seleccionados para el análisis mediante el proceso de RCM debido a su criticidad:

TABLA 8

DEFINICIÓN DE SISTEMAS DE ACTIVOS FIJOS CRÍTICOS A APLICAR RCM

CÓDIGO	SISTEMAS	RCM
SERVICIO GENERALES		
Activo 1	Sistema de aire comprimido	√
Activo 2	Sistema de almacenamiento y suministro de GLP	√
Activo 3	Sistema de alumbrado	
Activo 4	Sistema de subestaciones	
Activo 5	Sistema del DCI	√
Activo 6	Sistema de pesaje de camiones	
ENVASADO		
Activo 8	Sistema de paletizado	√
Activo 9	Sistema de transportadores	√
Activo 10	Sistema de llenado	√
Activo 11	Sistema de control de calidad	√
Activo 12	Sistema de línea Industriales	
TALLER DE MANTENIMIENTO DE CILINDROS		
Activo 14	Sistema de corte	
Activo 15	Sistema de soldadura	
Activo 16	sistema de granallado	√
Activo 17	Sistema de pintura	√
Activo 18	Sistema de prueba hidrostática y estanquidad	√
Activo 19	Sistema de Inertizado	

Elaborado por Alejandro Poveda

3.2 Requerimiento de producción del sistema seleccionado

El proceso de aplicación de la metodología RCM para el desarrollo de planes de mantenimiento se realiza independientemente de las actividades de mantenimiento que se realizan actualmente, de manera que se debe establecer el nivel de producción requerido por la organización. El nivel de producción se pueda dimensionar tomando como referencia valores de producción históricos. Debido a que el interés es determinar la velocidad de producción de los equipos, se requiere de los siguientes tres parámetros para la estimación de velocidad de producción del 2011:

- Total de botellas de GLP de 15 Kg. envasadas mensualmente
- Total de horas laboradas
- Incremento estimado de demanda entre años 2010 y 2015 (20%)

Esta información es confidencial para la comercializadora de GLP debido a que revelaría las ventas mensuales de botellas de GLP de 15 kg. Aunque si se procesa la información revelando la velocidad promedio mensual de producción de una sola línea de producción, no resultaría perjudicial para la comercializadora y se obtiene el parámetro requerido para fundamentar el proceso de RCM. De tal manera, luego de procesar la información usando los parámetros

mencionados, se resume en la tabla 9, velocidad promedio estimada de envasado de botellas de GLP mensual para el 2015:

TABLA 9

VELOCIDAD PROMEDIO MENSUAL ESTIMADA DE ENVASADO DE BOTELLAS DE GLP

Año 2015	Velocidad de Producción Promedio (Botellas/hora)
Enero	778
Febrero	761
Marzo	750
Abril	803
Mayo	802
Junio	792
Julio	787
Agosto	840
Septiembre	895
Octubre	834
Noviembre	881
Diciembre	889
Promedio	818

Elaborado por Alejandro Poveda

Al obtener los valores estimados de producción de cada línea de envasado de la planta Guayaquil, se observa que esta producción es alrededor del 65% de la capacidad nominal de las maquinas del

proceso de envasado de botellas. Adicionalmente, la jefatura de planta Guayaquil argumenta que los niveles de producción son bajos debido a que el negocio de comercialización de GLP depende de muchos factores externos. Los principales factores son:

- Falta de materia prima. La capacidad instalada de GLP de planta Guayaquil es menor a medio día de producción. El despacho de producto desde Petrocomercial hacia la planta envasadora de GLP es irregular y depende de las operaciones del terminal de Petrocomercial “El Salitral”.
- Falta de distribuidores. La falta de distribuidores, significa falta de clientes de botellas de GLP de 15 Kg; cuando no existen distribuidores la planta Guayaquil debe parar debido a que no posee la cantidad suficiente de botellas de GLP para stock.

De esta manera los niveles de producción requeridos por jefatura de planta no podrían estar estimados a partir de datos de producción de años anteriores, lo que lleva a enfocarse en otras características del proceso productivo. El enfoque que tiene la gerencia de operaciones es de reducir los tiempos de espera de los distribuidores, mejorando la atención al cliente. De tal manera que se intenta reducir los tiempos muertos y con ello el tiempo en que los distribuidores permanecen en planta Guayaquil. Por esta razón, es que los niveles de producción de

la planta Guayaquil están enfocados a mejorar la atención al cliente, con lo que se ha denominado la velocidad de producción de 1100 botellas por hora como un estándar. Este estándar se obtiene fijando el tiempo máximo de permanencia en planta de un vehículo de un distribuidor a una hora; considerando que el vehículo de mayor capacidad lleva aproximadamente 900 botellas, queda tiempo suficiente para el movimiento del vehículo.

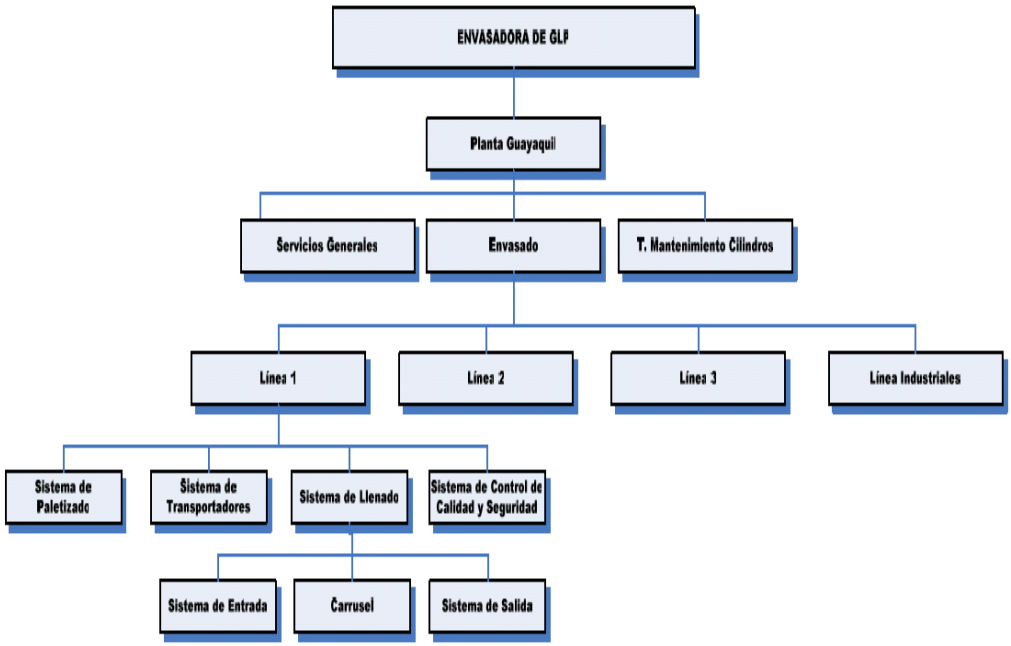
3.3 Desarrollo de Diagrama de Bloque Estructural, Diagrama de Bloque Funcional, Diagrama de Entradas y Salidas, y Diagrama de Entradas y Salidas Detallado

No siendo mencionado en la norma SAE JA1011 ni en la norma SAE JA1012, la experiencia en el desarrollo de procesos de RCM indica que el análisis de RCM va a depender de la redacción del contexto operacional. De esta manera, el grupo de análisis de RCM debe desarrollar documentos en los que se simplifique la estructura jerárquica de cada uno de los niveles de sistemas de los equipos a ser analizados mediante RCM en planta Guayaquil. Para el caso del desarrollo del contexto operacional del sistema seleccionado se pretende documentar el proceso de RCM de modo que cualquier persona externa al análisis de RCM y al negocio pueda entender con claridad el desarrollo del proceso y las funciones de los activos fijos de la comercializadora de GLP.

El primer documento recomendado para el desarrollo del análisis de RCM es el “Diagrama de Bloque Estructural” de los sistemas identificados en la planta Guayaquil de la comercializadora de GLP. Este diagrama determina la estructura jerárquica de los sistemas identificados de la planta envasadora, estableciendo como el sistema más general la compañía como tal; llegando hasta el sistema más pequeño que se analizará mediante RCM.

En la figura 3.1 se bosqueja como ejemplo la primera parte del “Diagrama de Bloque Estructural” de los activos de la planta envasadora de GLP, donde se observa como los activos fijos son divididos dependiendo de la función que realizan y su interacción con los demás sistemas. Se debe dividir los activos fijos en diferentes sistemas hasta el punto en el que este sistema como unidad, cumpla una sola función significativa para las actividades que se desarrollan en planta Guayaquil. El desarrollo del “Diagrama de Bloque Estructural” inicia con la organización como el ente más general, desplazándose hacia lo más especifico. Es por esto que el segundo nivel contempla la planta y en el caso de que existan otras factorías. En el tercer nivel se puede observar una división general de la planta envasadora de GLP, basándose en tres conjuntos generales; los servicios generales, área de envasado de GLP y taller de mantenimiento de cilindros. Así mismo, progresivamente se van

dividiendo los sistemas, llegando a líneas de producción, conjunto de activos hasta llegar a un sistema apropiado para analizarse; por lo general el sistema analizado debe tener una o dos funciones principales solamente.

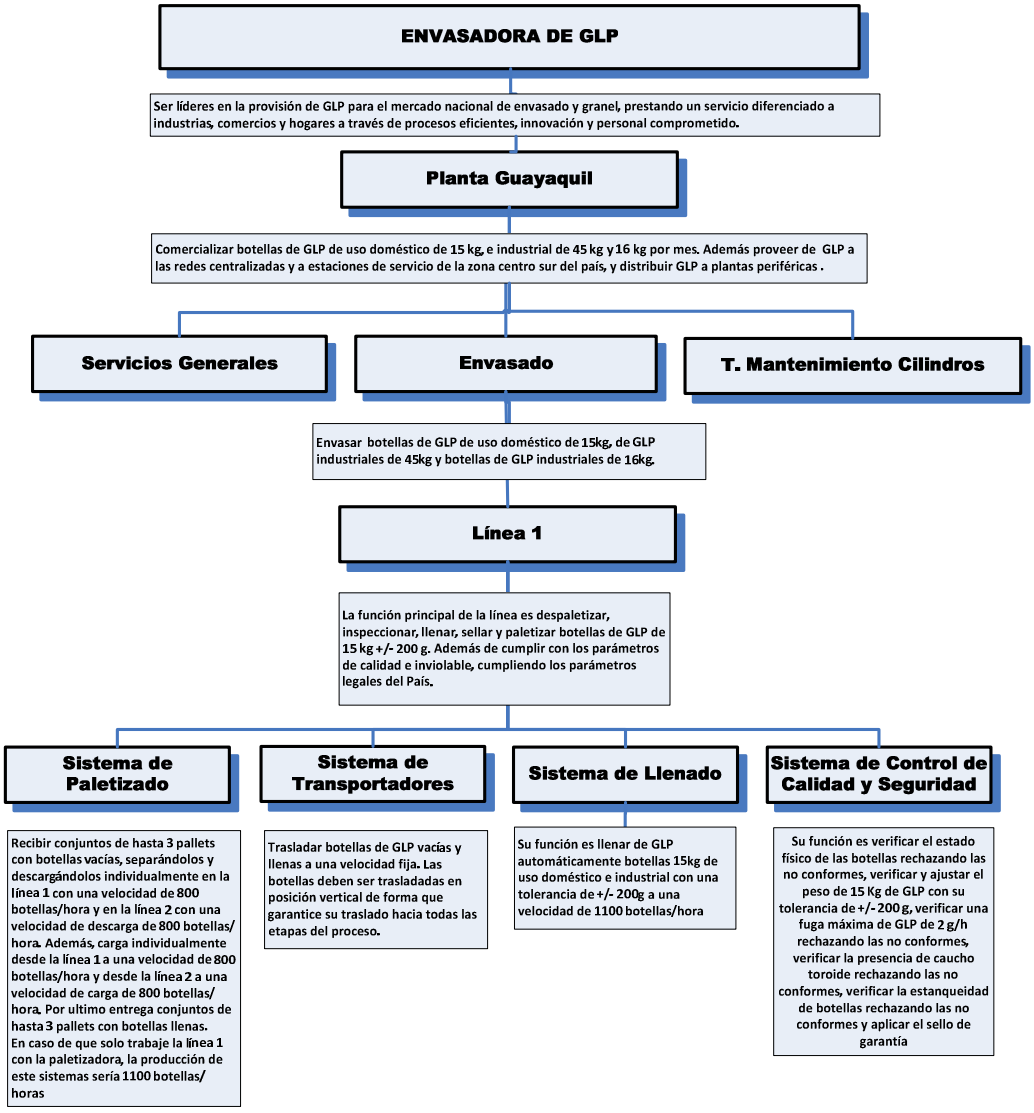


Elaborado por Alejandro Poveda

FIGURA 3.1 CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE BLOQUE ESTRUCTURAL DE LOS ACTIVOS DE LA PLANTA ENVASADORA DE GLP

En el apéndice B, observamos el “Diagrama de Bloque Estructural” de los activos de la planta envasadora Guayaquil completo, de donde se extrajo la figura 3.1.

El segundo documento recomendado para el desarrollo del análisis de RCM es el “Diagrama de Bloque Funcional” de los sistemas identificados en la planta envasadora de GLP. Este diagrama complementa al “Diagrama de Bloque Estructural” debido a que no solo identifica la relación entre los sistemas que serán analizados mediante la metodología de RCM, sino que adicionalmente señala la función principal de cada uno de los sistemas identificados en la planta. En la figura 3.2 se bosqueja un ejemplo de un “Diagrama de Bloque Funcional”, donde se establece cual es la función principal que realizan los sistemas previamente identificados en el “Diagrama de Bloque Estructural”. En el apéndice C se desarrolla el “Diagrama de Bloque Funcional” de los activos fijos de la planta analizada.

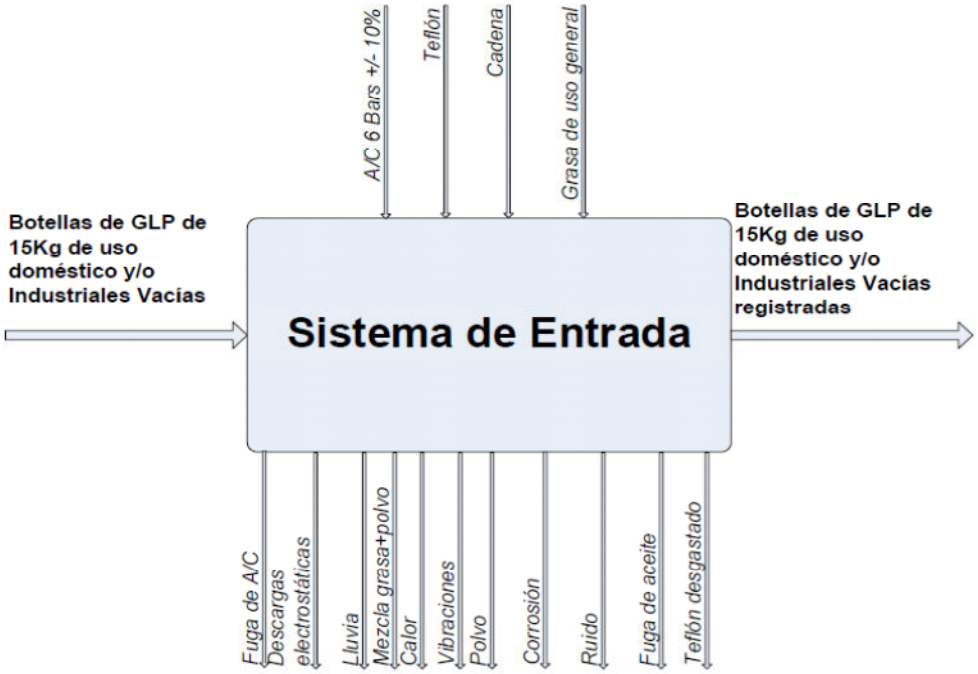


Elaborado por Alejandro Poveda

FIGURA 3.2 CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE BLOQUE FUNCIONAL DE LOS ACTIVOS DE LA PLANTA ENVASADORA DE GLP

El tercer documento recomendado para el desarrollo del contexto operacional del análisis de RCM es el “Diagrama de Entradas y Salidas” del Sistema de Entrada. Este diagrama encierra al Sistema de Entrada como una unidad; en el que se detalla las entradas o

suministros al sistema y los productos y/o desechos que salen de este sistema. El “Diagrama de Entradas y Salidas”, como el del ejemplo en la figura 3.3, permite reconocer los modos de falla asociados con la perdida de función que dependa del suministro total o parcial de cierto producto o energía al sistema. Adicionalmente reconoce los modos de falla asociados con la pérdida de función del sistema que se relacionen con la calidad del producto o trabajo que realiza el sistema y los modos de falla relacionados a la generación de desechos. En el apéndice D se desarrolla el “Diagrama de Entradas y Salidas” de un sistema específico, del Sistema de Entrada del Sistema de Llenado.



Elaborado por Alejandro Poveda

FIGURA 3.3 CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS DEL SISTEMA DE ENTRADA

El cuarto documento recomendado para el desarrollo del contexto operacional del análisis de RCM es el “Diagrama de Entradas y Salidas Detallado” del Sistema de Entrada. En la figura 3.4 se muestra el “Diagrama de Entradas y Salidas Detallado”, el que especifica los diferentes componentes y/o etapas del sistema, identificando las respectivas entradas, productos y desechos de cada componente y/o etapa del sistema. Dicho diagrama permite reconocer los modos de falla relacionados a la perdida de función del sistema producto de las entradas y salidas de cada componente que dependa del suministro total o parcial de cierto producto y/o energía. Adicionalmente reconoce los modos de falla asociados con la pérdida de función del sistema provocados por mala calidad del producto o trabajo que realiza cada componente y los modos de falla relacionados a la generación de desechos de cada uno de estos. En el apéndice E se desarrolla el “Diagrama de Entradas y Salidas Detallado” para el Sistema de Entrada del Sistema de Llenado.

Elaborado por Alejandro Poveda

FIGURA 3.4 CONSTRUCCIÓN DEL DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS DETALLADO DEL SISTEMA DE ENTRADA

3.4 Descripción del Contexto Operacional

El contexto operacional del sistema a analizar debe ser una descripción del proceso, desde lo general hasta lo más específico, y su relevancia o impacto sobre el negocio. Se deben tener en cuenta los siguientes factores:

- Parámetros de calidad
- Reglamentos y normativas del medio ambiente

- Disponibilidad de repuestos, herramientas y personal
- Parámetros de seguridad
- Organización de turnos

Para complementar la descripción del contexto operacional se requiere un diagrama o esquema que permita revisar los elementos para definir las funciones. Por su parte los elementos deben estar coordinados en cuanto a nombres, códigos o indicativos para que haya coherencia entre el texto y los esquemas.

El contexto operacional del Sistema de Entrada no necesariamente debe contener la descripción explícita de lo que hay que hacer para reparar las fallas, debido a que esto será efectuado durante la descripción de los efectos. Adicionalmente, se debe incluir lo siguiente en el contexto operacional del sistema a analizarse:

- Descripción de que es lo que hacen los elementos y no lo que son.
- Descripción breve de la organización
- “Diagrama de Bloques Funcional”
- Diagrama de Entradas y Salidas Detallado”
- Listado de funciones

El contexto operacional del sistema de entrada del sistema de llenado de la línea número 1 de la comercializadora de GLP se encuentra resumido en la tabla 10, donde se esquematiza las principales pautas para el desarrollo del contexto operacional adjunto en el apéndice F del presente proyecto.

TABLA 10

ESQUEMA PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL CONTEXTO OPERACIONAL DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO DE LA LÍNEA NÚMERO 1

Pautas para la Construcción del Contexto Operacional del Sistema de Entrada
• Breve introducción de la compañía • Breve descripción del negocio • Breve descripción de los GLP y la regulación gubernamental • La misión y visión de la compañía • Descripción general de planta • Breve descripción de áreas de planta Guayaquil • Breve descripción de operación de planta Guayaquil • Identificación de personal de mantenimiento • Descripción general de la primera línea de producción • Descripción general del sistema de llenado automático • Descripción general del sistema de entrada • Descripción de la tabuladora • Descripción del dispositivo de entrada

Elaborado por Alejandro Poveda

CAPÍTULO 4

4. DESARROLLO DEL ANÁLISIS DE MODOS DE FALLA Y EFECTO

4.1 Desarrollo del listado de funciones del sistema

Metodología

Habiendo descrito el contexto operacional junto a sus documentos de respaldo, se debe enfocar el análisis a la identificación de las funciones que cumple el sistema a ser analizado. Estas funciones deben ser identificadas a partir de la descripción realizada del contexto operacional. Esta es una etapa muy importante en la definición de la estrategia de mantenimiento. La descripción de la función incluye un verbo infinitivo, un objeto y los parámetros de funcionamiento deseados por el usuario mas no el estándar de diseño; sin embargo existen funciones absolutas y otras relativas que solo contaran con dos componentes de la función, el verbo y el objeto. Un ejemplo de una función relativa es lucir aceptable, pues está depende de lo que la organización considere aceptable.

Se deben identificar dos tipos de funciones. La primera función a identificar es la función primaria, que constituye la razón principal de por qué se adquirió un equipo. Este tipo de función está relacionada con la velocidad, producción, capacidad de almacenamiento o carga, calidad del producto y servicio al cliente. En caso de que la función principal cuente con varios parámetros de funcionamiento diferentes, es necesario dividir esta función en las funciones secundarias necesarias para simplificar el análisis de RCM. En caso de dejar funciones primarias descritas por varios parámetros, los modos de falla asociados a estas funciones son simples y no aportan con mucha información para el análisis de RCM. El segundo tipo de función corresponde a las actividades que el usuario requiere que el sistema desarrolle. Las funciones secundarias se subdividen de acuerdo a la relación que tengan con las siguientes categorías:

Categorías en las que se dividen las funciones secundarias:

- Ecología/ Integridad Ambiental
- Seguridad/ Integridad estructural
- Control/ Contención/ Confort
- Apariencia del activo
- Protección
- Economía/ Eficiencia
- Funciones superfluas

Adicionalmente, se utiliza el “Diagrama de Entradas y Salidas Detallado” y fotografías para observar los elementos constitutivos e

identificar funciones que no se han considerado. Se debe tomar en cuenta las siguientes observaciones cuando se identifica las funciones de un sistema:

- Se debe manejar un único lenguaje que sea comprendido por todas las personas de la organización.
- Siempre hay que colocar la función “lucir aceptable” y debe ser descrita la definición de cuando un sistema luce aceptable.
- Los verbos controlar y regular son demasiado genéricos como para describir funciones principales o secundarias de un sistema.
- Los tanques que suministran producto y que son regulados por nivel no necesariamente almacenan producto, sino que su función es contener el producto que llevan dentro.
- Si un elemento tiene diferentes funciones durante diferentes etapas del proceso se debe especificar cada función en cada etapa.
- Se debe mencionar en la función de algún equipo, si este cuenta con una unidad de respaldo.

Análisis

A continuación, se adjunta en la tabla 11, el Listado de Funciones del Sistema de Entrada del Sistema de Llenado de la Línea de Producción 1 de la planta Guayaquil:

TABLA 11

LISTADO DE FUNCIONES DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN 1 DE LA PLANTA GUAYAQUIL

Funciones Principales
1. Ingresar la tara correcta de cada botella al sistema de llenado 2. Ingresar 1100 botellas por hora, centradas en la bandeja de balanzas llenadoras
Funciones Secundarias
3. Acumular botellas de GLP previo a la tabuladora 4. Detener una botella de GLP durante la digitación de tara 5. Permitir configurar el tipo de botella y maquina 6. Permitir simular la operación de las electroválvulas y los sensores 7. Conducir el exceso de energía eléctrica a sistema de puesta a tierra mediante un conductor cuya resistividad es menor 1 Mohm. 8. Detener el sistema en caso de que la presión de aire comprimido descienda por debajo de 4 bar 9. Acumular botellas de GLP previo al brazo de molino 10. Situar botellas centradas en bandeja de entrada previo a accionamiento de brazo molino 11. Contener aire comprimido con mínima fuga permisible en mangueras 12. Contener aceite hidráulico en el sistema 13. Lucir aceptable

Elaborado por Alejandro Poveda

4.2 Desarrollo del Análisis de Modos de Falla y Efecto

Metodología

Habiendo descrito previamente el contexto operacional y habiendo identificado las funciones asociadas al sistema a ser analizado mediante la metodología RCM, se procede a realizar el Análisis de Modos de Falla y Efecto.

El análisis de modos de falla y efecto comprende el desarrollo del registro “Hoja de Información”, donde se identifica los respectivos efectos de las fallas, los modos de falla, las fallas funcionales con cada una de las funciones identificadas.

La “Hoja de Información” relaciona cada función identificada con cada uno de sus fallas funcionales o estados de falla. Las fallas funcionales se identifican como la incapacidad de un sistema para cumplir con cierto parámetro de funcionamiento aceptado por el usuario del sistema. Las fallas funcionales se encuentran relacionadas con una respectiva función y debe señalar tanto la pérdida total de la función como la falla de no alcanzar el estándar especificado.

Luego de haber identificado los posibles estados de falla para cada una de las funciones asociadas con el sistema, se procede a identificar los modos de falla relacionados a la pérdida de función provocada por cada una de las fallas funcionales. Los modos de falla describen el evento que hace que el sistema pierda una función por lo que debe estar escrito por un sustantivo y un adjetivo. Los modos de falla deben ser evaluados hasta llegar a la causa raíz de la falla, de modo que sean útiles, manejables y tal vez prevenibles. Adicionalmente, durante el proceso de identificación de modos de falla, se debe considerar los eventos razonablemente probables de ocurrir y causar una falla

funcional producto de cada modo de falla independientemente del siguiente y no se está haciendo actividad alguna para prevenir las fallas. Como ejemplo de un evento razonablemente probable de ocurrir y causar una falla funcional, es una lesión en las manos del operador por una botella trabada en la tabuladora. Este es un evento ajeno a la operación normal del sistema de entrada pero razonablemente probable de ocurrir. Por otro lado, la ocurrencia de un terremoto es una causa que provoca una falla funcional, pero no es razonablemente probable de que ocurra de acuerdo al contexto operacional descrito.

Se deben incluir los modos de falla que cumplen con las siguientes condiciones:

- Hayan ocurrido antes.
- No han ocurrido pero es razonablemente probable que ocurran bajo ese contexto operacional.
- Se encuentren prevenidos por el plan de mantenimiento actual.
- Poca probabilidad de ocurrencia pero graves consecuencias.

Las categorías en las que se organizan los modos de falla se resumen en la tabla 12:

TABLA 12

CATEGORIZACIÓN DE MODOS DE FALLA

Categorización de Modos de Falla
Desgaste
Movimiento
Agentes ambientales
Errores humanos
Lubricación
Suciedad
Materiales fuera de especificación
Errores operativos
Malas prácticas de diseño
Falla de concepción
Omisiones y deficiencias de instalación
Mala aplicación y definición de procedimientos
Decisiones equivocadas de compradores
Mal almacenaje de repuestos

Elaborado por Alejandro Poveda

Por último, para terminar de llenar el registro “Hoja de Información”, se debe describir el efecto que causa cada uno de los modos de falla identificados. El efecto debe ser un análisis de línea base, describiendo lo que ocurriría si ninguna acción es tomada para impedir dicha falla. Los efectos deben ser descripciones de los sucesos que ocurren luego de la falla sin contener calificaciones o evaluaciones y debe ser lo suficientemente detallado para expresar claramente las consecuencias. La descripción del efecto de cada modo de falla debe responder las preguntas agrupadas en la tabla 13:

TABLA 13

DESCRIPCIÓN DEL EFECTO DE LOS MODOS DE FALLA

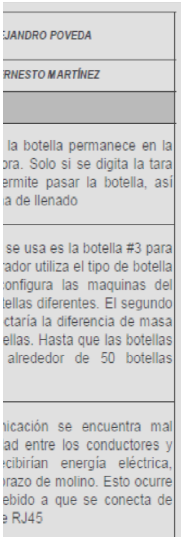
Descripción del efecto de los modos de falla
¿Qué evidencia hay de que se haya producido la falla? ¿Plantea una amenaza para la salud y/o el medio ambiente? ¿Cómo afecta la producción? ¿Produce algún daño secundario? ¿Qué debe hacerse para repararlo?

Elaborado por Alejandro Poveda

En la figura 4.1 se presenta un ejemplo del documento “Hoja de Información” del sistema de entrada, en dicho documento se registra el análisis de modos de falla y efecto. Se observa en el encabezado la identificación del elemento o activo fijo analizado, en este caso es el sistema de llenado de la línea 1. En la segunda línea se identifica el componente o sistema que se está analizando, en este caso es el sistema d entrada. Se registran las fechas en las que inicial y finaliza el análisis de modos de falla y efecto, identificando el ejecutor del presente proyecto y quien aprueba el análisis.

El cuerpo del documento se divide en columnas que se van llenando progresivamente de izquierda a derecha. Primero se identifica con numerales la función que se está analizando, este número servirá para identificar fácilmente dicha función posteriormente. Se debe registrar la función, en este caso la función es “Identificar la tara correcta de cada botella al sistema de llenado”. Luego se ingresa las fallas funcionales

que deshabilitan cada función; cada falla funcional se identifica alfabéticamente. La primera falla funcional para la función #1 es “No ingresar la tara de cada botella al sistema de entrada”. Posteriormente se identifican los modos de falla con numerales. El primer modo de falla de la falla funcional A es “Tara no digitada”. Por último, en la última columna se describe el efecto producido en caso de que se presente el modo de falla identificado.



Elaborado por Alejandro Poveda

FIGURA 4.1 DESARROLLO DE LA HOJA DE INFORMACIÓN.

En el apéndice G, se encuentra la “Hoja de Información”, documento que resume el Análisis de Modos de Falla y Efecto.

CAPÍTULO 5

5. DESARROLLO DE ESTRATEGIAS DE MANTENIMIENTO Y PLAN DE MANTENIMIENTO

5.1 Desarrollo de Hoja de Decisión

Metodología

Habiendo descrito previamente la “Hoja de Información”, donde se detallaba el Análisis de Modos de Falla y Efecto asociados al Sistema de Entrada del Sistema de Llenado, se procede a realizar la identificación de las consecuencias asociadas a cada modo de falla y la tarea correspondiente para corregir dicho modo de falla. Dicho proceso se llama “Toma de Decisiones”.

El proceso de “Toma de Decisiones” involucra una figura estratégica diseñada para evaluar la importancia de las fallas, las acciones que se pueden realizar para prevenir o predecir dichas fallas o en el peor

escenario posible encontrar las medidas necesarias en el caso de no encontrar una tarea proactiva apropiada. El esquema que se utiliza se encuentra detallado en el apéndice H, denominado “Diagrama de Decisiones”. El diagrama de estructura se compone de condiciones lógicas que son evaluadas con el fin de determinar la consecuencia de cada modo de falla y la tarea de mantenimiento necesaria para dicho modo de falla.

Durante el proceso de “Toma de Decisiones” de la metodología RCM, cada modo de falla previamente identificado es evaluado para identificar el tipo de consecuencia asociada a las fallas. Existen 4 posibles tipos de consecuencia para cualquier modo de falla, que se resume en la tabla 14.

TABLA 14

TIPOS DE CONSECUENCIAS ASOCIADAS A LOS MODOS DE FALLA.

Tipo de Consecuencia	Descripción
Consecuencias de fallas ocultas	Las fallas ocultas no ejercen ningún efecto directo, pero sí exponen a las empresas a otras fallas cuyas consecuencias serian más graves y a menudo catastróficas. Suelen estar asociadas con dispositivos de protección que carecen de seguridad de diseño, es decir, por si solos no muestran que están en estado de falla.
Consecuencias de fallas para la seguridad y el entorno	Una falla tiene consecuencias para la seguridad si puede lesionar o matar a alguien. Tiene consecuencias para el medio ambiente si puede infringir alguna normativa municipal, regional o nacional relativa al medio ambiente.
Consecuencias operacionales	Una falla tiene consecuencias operacionales si afecta a la operación (fabricación, calidad del producto, servicio al cliente o costo operacional, además del costo directo de la reparación).
Consecuencias no operacionales	Una falla evidente que forma parte de esta categoría no afectan ni a la seguridad ni a la operación, de modo que sólo originan el costo directo de la reparación.

(Fuente: RCM II Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, John Moubray)

Mediante el uso del Diagrama de Decisiones, se puede observar que el primer nivel de preguntas lógicas tiene un código que identifica el tipo de consecuencia encontrada. La identificación de dicho código se encuentra en la tabla 15.

TABLA 15

CÓDIGO DE IDENTIFICACIÓN DE CADA TIPO DE CONSECUENCIA.

Tipo de Consecuencia	Código
Consecuencias de fallas ocultas	H
Consecuencias de fallas para la seguridad y el entorno	S
Consecuencias operacionales	O
Consecuencias no operacionales	N

(Fuente: RCM II Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, John Moubray)

Cuando se identifica la condición que permite avanzar al siguiente nivel de preguntas lógicas, se determina el tipo de consecuencia y su código debe ser escrito en el apéndice I, “Hoja de Decisión”. Durante el proceso de Toma de Decisión, se necesita identificar cada modo de falla, falla funcional y función, de este modo es que en la “Hoja de Decisión” se resume dicha información tomando de referencia el código que los identifica en el apéndice H, “Hoja de Información”, donde se resume el Análisis de Modo de Falla y Efecto.

Luego de haber identificado el tipo de consecuencia asociada a cada modo de falla, el “Diagrama de Decisiones” exige la identificación del tipo de tarea a ser realizada. Las tareas que se determinan mediante el “Diagrama de Decisiones” deben cumplir dos condiciones:

- Ser técnicamente factible

  Para que una tarea sea técnicamente factible, esta tarea debe ser físicamente posible de realizar y debe reducir las consecuencias de la falla al punto que sea tolerable para la organización.

- Merecer la pena

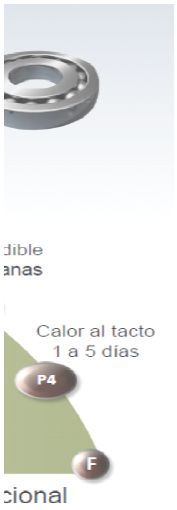
  Para que una tarea merezca la pena ser realizada, está debe reducir las consecuencias del modo de falla asociado a un grado tal que se justifique los costos directos e indirectos de hacerla.

El tipo de tarea a ser empleada va a depender del tipo de consecuencia de la falla y la estructura lógica presente en el “Diagrama de Decisión” del apéndice H, por lo que realizar una descripción de cada una de las combinaciones de condiciones lógicas que serán evaluadas durante el proceso de "Toma de Decisiones” esta fuera del alcance del presente proyecto. De esta manera es que se identifica las condiciones necesarias para que cada tipo de tarea sea técnicamente factible.

Tarea a condición

El primer tipo de tarea de acuerdo a la estructura del “Diagrama de Decisión” comprende las tareas a condición o tareas predictivas. Este tipo de tareas consisten en chequear si existen fallas potenciales, para

prevenir las consecuencias de una falla funcional. Las fallas potenciales comprenden un tipo de falla que no perjudica las funciones de un sistema, pero son evidencia suficiente de que dicho sistema va a fallar. El intervalo de tiempo entre la falla funcional y la falla potencial se denomina intervalo P-F. En la mayor cantidad de modos de falla, la frecuencia de una tarea a condición debe ser igual a la mitad del intervalo P-F. El patrón de falla identificado con este tipo de tarea es aleatorio y progresivo. En la figura 5.1 se define gráficamente el comportamiento de un modo de falla asociado con las tareas a condición. Se puede observar varios tipos de fallas potenciales que identifican la falla de un rodamiento a diferentes intervalos P-F; por ejemplo el identificar un rodamiento usando una técnica de análisis de vibraciones tiene un intervalo P-F de 9 meses aproximadamente, mientras que si se utiliza una técnica de inspección visual y determinación de temperatura al tacto, el intervalo P-F es de solo una semana aproximadamente.



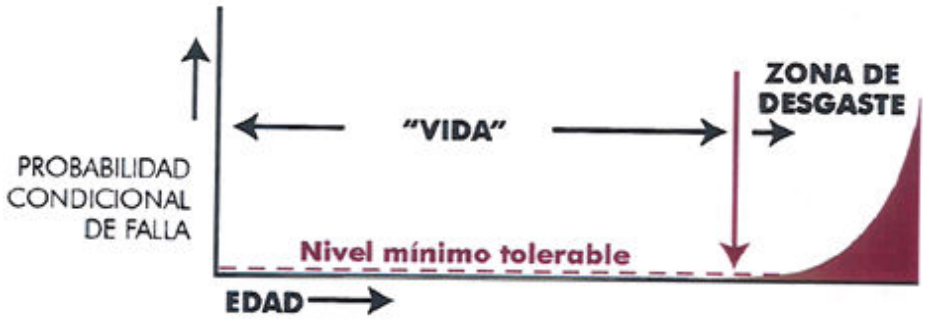
(Fuente: RCM II Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, John Moubray)

FIGURA 5.1 COMPORTAMIENTO DE UN MODO DE FALLA ALEATORIO PROGRESIVO.

Tarea de reacondicionamiento y sustitución cíclica

La tarea de reacondicionamiento cíclico consiste en devolver a un sistema su capacidad antes de que el sistema cumpla su vida útil, independientemente del estado en el que se encuentre. La tarea de sustitución cíclica consiste en reemplazar elementos para devolver la capacidad de un sistema antes del cumplimiento de su vida útil, independientemente del estado en que se encuentren los elementos. Es técnicamente factible si se encuentra plenamente identificada una edad para la cual se incrementa rápidamente la probabilidad condicional de falla. El patrón de falla asociada a esta tarea se describe gráficamente en la figura 5.2; en donde se describe la probabilidad condicional de falla de un elemento, como se conoce a la probabilidad de que ocurra la falla en un periodo determinado (vida

útil) siempre que el elemento en cuestión haya sobrevivido hasta el comienzo de dicho intervalo.



(Fuente: RCM II Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, John Moubray)

FIGURA 5.2 PATRÓN DE FALLA ASOCIADO CON LAS TAREAS DE REACONDICIONAMIENTO Y SUSTITUCIÓN CÍCLICA.

La frecuencia de este tipo de tareas debe ser mayor que la vida útil, para que la tarea merezca la pena ser ejecutada. La frecuencia también se encuentra asociada con el nivel de tolerancia de la organización hacia este modo de falla y su consecuencia.

Tarea "a falta de"

Este tipo de tareas se encuentran asociadas con modos de falla para los que no es técnicamente factible ni merece la pena realizar una tarea de mantenimiento proactiva y la acción a realizarse depende estrictamente de las consecuencias de la fallas. Por esta razón es que la tabla 16 identifica la acción de mantenimiento a realizarse con cada tipo de consecuencia de falla.

TABLA 16

TIPOS DE TAREAS "A FALTA DE"

Tipo de Consecuencia	Tarea de Mantenimiento
Consecuencias de fallas ocultas	Tarea de búsqueda de fallas Justificar Rediseño
Consecuencias de fallas para la seguridad y el entorno	Rediseño obligatorio
Consecuencias operacionales	Ningún mantenimiento programado Justificar Rediseño
Consecuencias no operacionales	Ningún mantenimiento programado Justificar Rediseño

(Fuente: RCM II Mantenimiento Centrado en Confiabilidad, John Moubray)

La tarea de búsqueda de falla se encuentra asociada solo a modos de falla con consecuencias ocultas y consiste en la verificación de funcionamiento de dispositivos de protección o de reserva, en la mayor parte de los casos. El patrón de falla de dichos modos de falla son aleatorios súbitos. La frecuencia de verificación de funcionamiento se encuentra asociada con la probabilidad de que falle la función protegida y el dispositivo de protección; así como la tolerancia de la organización a la consecuencia asociada con la falla múltiple. En el caso del presente proyecto, existen modos de falla cuya tarea de mantenimiento es una tarea de búsqueda de fallas para un único dispositivo de protección; por lo que la frecuencia de verificación de funcionamiento o búsqueda de falla se calcula de la siguiente manera:

$$FFI = \frac{(2 * M_{GIDO} * M_{TOR})}{M_{FM}}$$

Donde:

FFI es la frecuencia de búsqueda de fallas.

M_{GIDO} es el tiempo medio entre fallas de la función protegida.

M_{TOR} es el tiempo medio entre fallas de la función protectora.

M_{FM} es el tiempo medio que la organización tolera una falla múltiple.

En el Sistema de Entrada del Sistema de Llenado, el dispositivo de seguridad que tiene asociado varios modos de falla con consecuencias ocultas es el presostato que inhabilita el sistema en caso de que la presión de aire comprimido descienda por debajo de 4 bar.

TABLA 17

CÁLCULO DE LA FRECUENCIA DE TAREA DE BÚSQUEDA DE FALLA

Variable	Tiempo medio entre fallas
M_{GIDO}	1 vez por semana
M_{TOR}	1 vez cada 134 años
M_{FM}	1 vez cada 5 años

Elaborado por Alejandro Poveda

En este ejemplo, el intervalo del M_{GIDO} señalado en la tabla 17, corresponde a que exista un déficit del suministro de aire comprimido al sistema de entrada de por lo menos una vez por semana, por cualquier modo de falla posible (fallas de suministro eléctrico, fallas en el sistema de suministro de aire comprimido, error de operación o

mantenimiento, entre otros). El intervalo del M_{TOR} señalado en la tabla 17, corresponde a la estimación de tiempo entre fallas de los dispositivos de protección. Esta información es empírica y corresponde a la relación entre el número de años de servicio de cada uno de estos dispositivos de protección, y el número de elementos fallados durante este tiempo.

$$M_{TOR} = \frac{\#dispositivos * \#años\ de\ operación}{\#\ fallas}$$

$$M_{TOR} = \frac{112\ [dispositivos\ en\ 4\ plantas] * 6[años\ de\ operación]}{5\ [dispositivos\ averiados]}$$

$$M_{TOR} = 134{,}4\ años\ (tiempo\ medio\ entre\ fallas)$$

El intervalo del M_{FM} señalado en la tabla 17, corresponde al intervalo de tiempo tolerable por la organización de que se produzca la falla múltiple, es decir, la falla del dispositivo de protección y falla del suministro de aire comprimido. Se debe señalar un valor real, debido a que la frecuencia de la tarea de búsqueda de falla se encuentra en función de dicha tolerancia. En el caso de este ejemplo, el intervalo tolerable M_{FM} es de 5 años.

Para el cálculo de la frecuencia de la tarea de búsqueda de fallas FFI, se debe realizar una estandarización de unidades de tiempo; siendo

para este ejemplo el más válido la medición de los intervalos de tiempo en años. De tal manera que:

$$FFI = \frac{(2 * M_{GIDO} * M_{TOR})}{M_{FM}}$$

$$FFI = \frac{(2 * 0{,}01923 * 134{,}4)}{5}$$

$$FFI = 1{,}034\ años \approx 1\ año$$

De esta manera se obtiene el intervalo anual entre revisiones del funcionamiento de los presostatos, producto del truncamiento del valor de FFI obtenido.

Las tareas de rediseños se describen como un cambio en las instalaciones o en la operación y mantenimiento de los sistemas. Está involucrado con instalaciones que eviten modos de falla, así como procedimientos e instructivos para cambiar la manera como el personal opera o mantiene los equipos.

Las tareas de ningún mantenimiento programado están asociados con modos de falla que están fuera del control de la organización por lo que no se pueden generar tareas proactivas o alguna tarea de búsqueda de falla y rediseño.

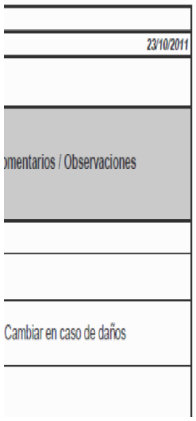
Estos modos de falla se encuentran asociados con errores humanos, daños de equipos electrónicos, neumáticos, repuestos incorrectos, fallas de fabricación y demás fallas asociadas con el patrón de fallas aleatorias súbitas.

Luego de haber identificado los tipos de tarea, se utiliza el “Diagrama de Decisiones” para responder a las condiciones lógicas del mismo e identificar la tarea de mantenimiento a realizarse. Cada condición lógica se encuentra identificada por un código alfanumérico, el mismo que será marcado durante el desarrollo de la “Hoja de Decisión” para cada uno de los modos de falla. Por último, se identifica la tarea de mantenimiento, la frecuencia de ejecución de dicha tarea y el responsable para efectuar dicha labor. Adicionalmente se puede identificar alguna observación, en el caso del Sistema de Entrada, se identifica los repuestos importantes en dicho rubro.

En la figura 5.3 se presenta un ejemplo del documento “Hoja de Decisión” del sistema de entrada, en dicho documento se registra el proceso de toma de decisión y se determinan las actividades necesarias para cada modo de falla identificado. Se observa en el encabezado la identificación del elemento o activo fijo analizado, en este caso es el sistema de llenado de la línea 1. En la segunda línea se identifica el componente o sistema que se está analizando, en este

caso es el sistema d entrada. Se registran las fechas en las que inicial y finaliza el análisis de modos de falla y efecto; identificando el ejecutor del presente proyecto y quien aprueba el análisis.

El cuerpo del documento se divide en columnas que se van llenando progresivamente de izquierda a derecha. Las primeras columnas se refieren a la identificación del modo de falla (referencia de info), para lo que se toma la identificación alfanumérica de la falla funcional y función a la cual pertenece un modo de falla. Para registrar las siguientes columnas se utiliza el “Diagrama de Decisiones” para determinar el tipo de consecuencia del modo de falla. Luego, en la siguiente columna se identifica el tipo de tarea que requiere un modo de falla. Por último en las ultimas 4 columnas, se describe detalladamente la actividad que se realiza, la frecuencia con que se realiza dicha tarea, el responsable de esta y por último se agrega, si es necesario, alguna información adicional para cumplir con dicha actividad.



Elaborado por Alejandro Poveda

FIGURA 5.3 DESARROLLO DE LA HOJA DE DECISIÓN

5.2 Desarrollo del Plan de Mantenimiento

Metodología

El plan de mantenimiento del Sistema de Entrada del Sistema de Llenado resume las tareas de mantenimiento identificadas durante el proceso de "Toma de Decisión" detallado en la "Hoja de Decisión", apéndice I. En dicho documento las tareas de mantenimiento desarrolladas son específicas para cada modo de falla, de modo que el plan de mantenimiento recoge esas tareas y las agrupa de acuerdo a los siguientes criterios:

- Frecuencia de repetición de las tareas. Las tareas de mantenimiento se agrupan de acuerdo a la frecuencia con la que se pretende realizar de tal manera que el responsable de la ejecución desarrolle un grupo de tareas conjuntas, optimizando el tiempo y los recursos.

- Tipo de tareas. Las tareas de mantenimiento se agrupan dependiendo del tipo de tareas que se debe realizar. De esta manera es que se separan las tareas a condición, de las tareas de reacondicionamiento y sustitución cíclica y a su vez de las tareas “a falta de”. De tal manera que las tareas son ejecutadas por el debido especialista en cada uno de los campos de actuación. Por ejemplo, el mantenedor que realiza la limpieza del sistema neumático del Sistema de Entrada (tarea de reacondicionamiento cíclico), puede que no conozca sobre tareas a condición y las consideraciones a realizarse.

De acuerdo a esta clasificación, las tareas de mantenimiento identificadas en la “Hoja de Decisión” para el sistema de entrada se clasificaron según las categorías resumidas en la tabla 18. Basado en las pautas de la tabla 18, se construye el plan de mantenimiento del Sistema de Entrada del Sistema de Llenado descrito en el apéndice J.

TABLA 18

PAUTAS PARA LA CONSTRUCCIÓN DEL PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO AUTOMÁTICO

Pautas para la construcción del plan de mantenimiento del sistema de entrada
Capacitación de operación del sistema de entrada
Capacitación de mantenimiento del sistema de entrada
Limpieza general del sistema de entrada
Revisión del sistema de entrada luego del mantenimiento
Revisión de operación del sistema de entrada
Limpieza de circuitos electrónicos, neumáticos e hidráulicos
Supervisión de desgaste y ajuste de componentes

Elaborado por Alejandro Poveda

CAPÍTULO 6

6. RESULTADOS

6.1 Análisis General del desarrollo del Plan de Mantenimiento

En el apéndice J, se resumen las tareas de mantenimiento identificadas en el documento “Hoja de Decisión”. Las tareas de mantenimiento identificadas guardan relación con los tipos de modos de falla identificados en la tabla 19:

TABLA 19

CLASIFICACIÓN DE MODOS DE FALLAS

Clases de modos de fallas
Desgaste
Lubricación
Error de Operación
Error de Mantenimiento
Error de diseño
Sobrecarga
Suciedad
Medio Ambiente
Otros Sistemas

Elaborado por Alejandro Poveda

En el apéndice J “Hoja de Decisión”, se observa que las tareas de mantenimiento se agrupan en 3 principales campos de acción:

1) El primer enfoque para el presente plan de mantenimiento se encuentra relacionado con el error humano durante la operación y mantenimiento. Este enfoque es significativo debido a que todo el proceso de llenado de botellas de GLP de la comercializadora es automatizado, de modo que los errores de mantenimiento y operación producen la pérdida de función del sistema. Las actividades principales: desarrollo de instructivo de operación y mantenimiento, Revisión de operación y Revisión de entrega de mantenimiento; se enfocan a reducir las fallas causadas por errores humanos.

2) El segundo enfoque para el presente plan de mantenimiento se encuentra relacionado con el reacondicionamiento cíclico del activo. Las actividades principales Limpieza general del sistema y Limpieza del sistema electrónico, neumático e hidráulico; se enfocan a reducir lo más posible la ocurrencia de modos de falla relacionados con la suciedad, teniendo establecido una frecuencia determinada para realizar dicho tipo de tareas.

3) El tercer enfoque para el presente plan de mantenimiento se encuentra relacionado con las tareas a condición del activo. La actividad principal Supervisión de desgaste y ajuste de componentes; se enfocan a reducir lo más posible la ocurrencia de modos de falla relacionados con el desgaste y el desajuste de componentes del Sistema de Entrada, teniendo establecido un programa de monitoreo de condiciones de operación.

Esta clasificación se sustenta posteriormente con las figuras 6.2 y 6.4 donde se resume la distribución de los modos de falla y de las tareas de mantenimiento respectivamente.

6.2 Análisis de tipos de Funciones

En el capítulo 4, se explicó que las funciones que cumple un sistema se clasifican como funciones principales y secundarias; siendo las principales las razones por las que se adquirió el activo fijo y las

funciones secundarias están relacionadas con el grado de conformidad que tiene una organización para el cumplimiento de un proceso.

Cabe señalar nuevamente las dos funciones principales:

- Ingresar la tara correcta de cada botella al sistema de llenado.
- Ingresar 1100 botellas por hora centradas en la bandeja de las balanzas llenadoras.

Las funciones secundarias están relacionadas con el contexto operacional y son necesarias tanto para que el sistema cumpla sus funciones principales y que se cumplan los niveles de seguridad, cumplimiento de normativas y demás condiciones relacionadas con la organización. Las funciones secundarias identificadas en el capítulo 4, se clasifican según la tabla 20 Clasificación de funciones secundarias:

TABLA 20

CLASIFICACIÓN DE FUNCIONES SECUNDARIAS

Código	Clases de funciones secundarias
E	Ecología/ Integridad Ambiental
S	Seguridad/ Integridad estructural
C	Control/ Contención/ Confort
A	Apariencia del activo
P	Protección
Ec	Economía/ Eficiencia
Su	Funciones superfluas

Elaborado por Alejandro Poveda

De esta manera, se clasifican las 11 funciones secundarias de acuerdo a la clase a la que corresponden y se tabulan los resultados en la tabla 21:

TABLA 21

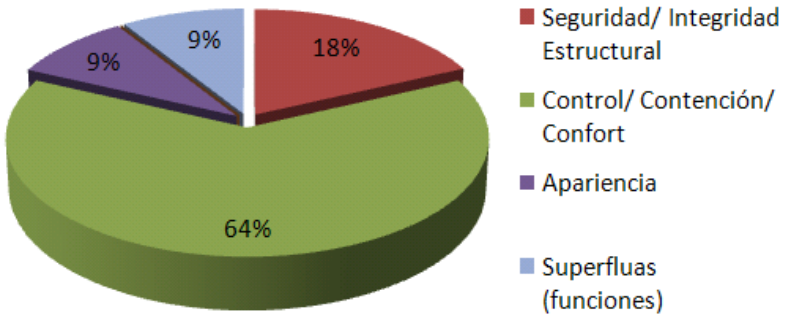
CLASIFICACIÓN DE LAS FUNCIONES SECUNDARIAS DEL SISTEMA DE ENTRADA

Funciones Secundarias	Clase
Acumular botellas de GLP previo a la tabuladora	C
Detener una botella de GLP durante la digitación de tara	C
Permitir configurar el tipo de botella y maquina	C
Permitir simular la operación de las electroválvulas y los sensores	Su
Conducir el exceso de corriente eléctrica a sistema de puesta a tierra mediante un conductor cuya resistividad es menor 50 ohmios.	S
Detener el sistema en caso de que la presión de aire comprimido descienda por debajo de 4 bar	S
Acumular botellas de GLP previo al brazo de molino	C
Situar botellas centrada en bandeja de entrada previo a accionamiento de brazo molino	C
Contener aire comprimido con mínima fuga permisible en mangueras	C
Contener aceite hidráulico en el sistema	C
Lucir aceptable	A

Elaborado por Alejandro Poveda

A partir de la clasificación de las funciones secundarias del Sistema de Entrada del Sistema de llenado se tiene como resultado la siguiente distribución según la clase de función. La figura 6.1 Distribución de

funciones secundarias del Sistema de Entrada describe la proporción del total de funciones que pertenece a cada categoría.



Elaborado por Alejandro Poveda

FIGURA 6.1 DISTRIBUCIÓN DE FUNCIONES SECUNDARIAS DEL SISTEMA DE ENTRADA

Del total de funciones secundarias, dos de estas corresponden a la clasificación de seguridad y se encuentran relacionadas a la protección del personal operativo de la organización. El primer caso corresponde a la conducción de la carga estática a la malla de puesta a tierra para evitar un punto de ignición que pueda causar un incendio; por otro lado, la segunda función de seguridad corresponde a inhabilitar el sistema si la presión de aire desciende, evitando trabamientos que pueden lesionar al personal.

Las 7 funciones secundarias de tipo control/contención/confort se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

- 2 funciones secundarias que se relacionan a la contención de aire comprimido y aceite hidráulico.
- 5 funciones secundarias que se relacionan al control del proceso, las mismas que son funciones complementarias y necesarias del proceso y del mantenimiento de los equipos.

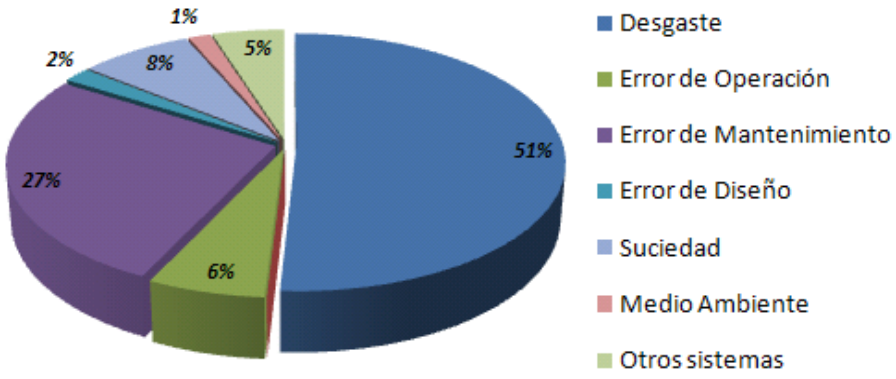
La única función secundaria con la clase Apariencia, es la función de lucir aceptable; aunque, dicha función no solo corresponde al aspecto físico, sino que para este caso se encuentra relacionado con la conformidad del sistema con los criterios de seguridad, diseño eléctrico, diseño mecánico y la estética.

6.3 Análisis de Modos de Falla

En el capítulo 4, se describe el proceso de Análisis de Modos de Falla y Efecto que fue registrado en la “Hoja de Información” del Sistema de Entrada. En dicho documento, se identificaron y desarrollaron 322 modos de falla para las 13 funciones identificadas del Sistema de Entrada. Los modos de falla identificados, se clasifican según la tabla 6.1 “Clasificación de modos de falla”.

A partir de esta clasificación de modos de falla, se procede a identificar el tipo de cada uno de los modos de falla del Sistema de Entrada del

Sistema de Llenado. La figura 6.2, resume la distribución de cada clase de modo de falla para el presente sistema.



Elaborado por Alejandro Poveda

FIGURA 6.2 DISTRIBUCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE MODOS DE FALLA DEL SISTEMA DE ENTRADA

Del total de modos de falla, el 51% de estos se relacionan con el desgaste, desajuste, desacoplamiento de elementos producido por la operación normal de los mismos.

Los errores de operación y de mantenimiento forman una proporción significativa del total de modos de falla del Sistema de Entrada:

- Los errores de operación corresponden a modos de falla asociados a la falta de operador y desconocimiento de sus funciones y desconocimiento de cómo funcionan los elementos del sistema de entrada.

- Los errores de mantenimiento corresponden a modos de falla asociados a la falta de ajuste, calibración y alineación de los elementos del sistema de entrada durante tareas de mantenimiento. El Sistema de Entrada tiene una proporción significativa de modos de falla de este tipo, debido a que el sistema es automático y depende de sensores y electroválvulas.

Los errores de diseño están relacionados solamente con los modos de falla producidos por botellas de GLP en mal estado.

Los modos de falla asociados con la suciedad forman un porcentaje significativo, debido a dos condiciones principales:

- Las botellas que se utilizan en el proceso traen consigo cantidades considerables de polvo y materiales diferentes que afectan la pulcritud del sistema.
- El sistema está compuesto por elementos neumáticos que requieren cierto nivel de pulcritud para su operación. Por ejemplo, en el caso de actuadores neumáticos, la suciedad en el vástago del pistón desgasta excesivamente los retenedores del actuador reduciendo el desempeño del mismo. En el caso de electroválvulas, el suministro de aire comprimido con aceite

hidráulico reduce el desempeño del actuador neumático comandado por dicha electroválvula.

Por último, los modos de falla asociados con el medio ambiente se relacionan a agentes externos como la falsa lectura de sensores por la luz solar y por la presencia de insectos.

6.4 Análisis de tipos de Consecuencias de Fallas

En el capítulo 5, se describe la metodología para el proceso de Toma de Decisión registrado en la “Hoja de Decisión”. El primer paso de dicho proceso es la determinación del tipo de consecuencia asociada a cada modo de falla, de tal manera en la tabla 22 se resume la clasificación de tipos de consecuencias:

TABLA 22

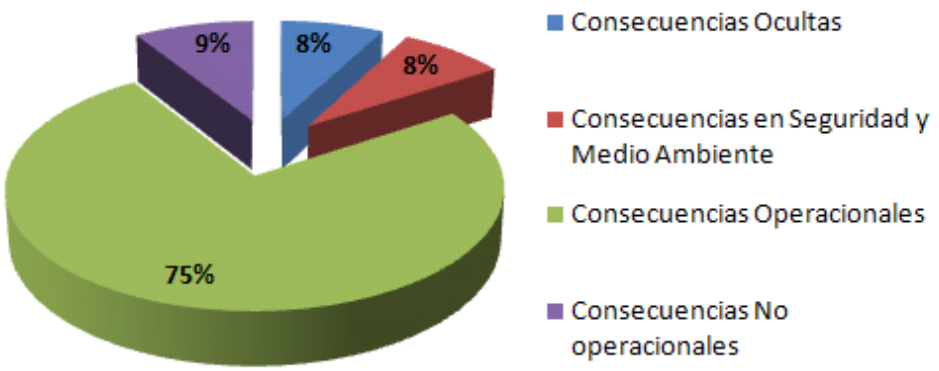
CLASIFICACIÓN DE CONSECUENCIA DE FALLAS

Tipo de Consecuencia de fallas
Consecuencia de fallas ocultas
Consecuencia de fallas para la seguridad y el medio ambiente
Consecuencias operacionales
Consecuencias no operacionales

Elaborado por Alejandro Poveda

De acuerdo a esta clasificación y el registro de las consecuencias de las fallas en la “Hoja de Decisión”, se determina la distribución de tipos

de consecuencias del Sistema de Entrada del Sistema de llenado y se resumen los resultados en la figura 6.3.



Elaborado por el Autor

FIGURA 6.3 DISTRIBUCIÓN DE LA CLASIFICACIÓN DE CONSECUENCIAS DE FALLAS DEL SISTEMA DE ENTRADA

Las consecuencias operacionales tienen una mayor proporción entre todos los modos de falla del Sistema de Entrada debido a que en la mayor parte de modos de falla, de presentarse, reducirían la producción del Sistema de Entrada y por ende del Sistema de Llenado.

Las consecuencias no operacionales comprenden un 9% de los modos de falla, no perjudica directamente la producción del sistema, por ejemplo el uso de pintura inadecuada.

6.5 Análisis de tipos de Tareas de Mantenimiento

En el capítulo 5, se describe la metodología para el proceso de "Toma de Decisión" registrado en la "Hoja de Decisión". El paso más importante de dicho proceso es la determinación de las tareas de mantenimiento asociada a cada modo de falla, de tal manera en la tabla 23 se resume la clasificación de tipos de tareas de mantenimiento:

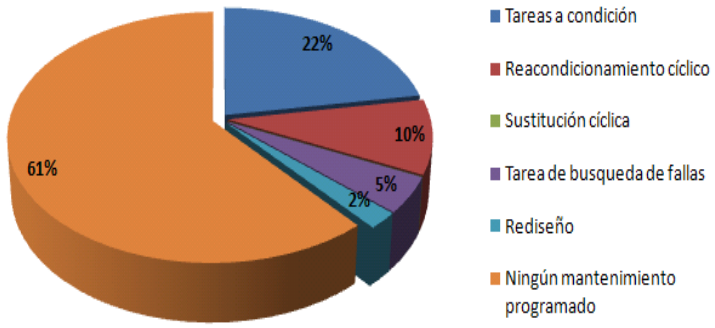
TABLA 23

CLASIFICACIÓN DE TIPOS DE TAREAS DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA

Tipos de Tareas de Mantenimiento del Sistema de Entrada
Tarea a condición
Reacondicionamiento cíclico
Sustitución cíclica
Tarea de búsqueda de fallas
Rediseño
Ningún mantenimiento programado

Elaborado por Alejandro Poveda

De acuerdo a esta clasificación y el registro de las tareas de mantenimiento en la "Hoja de Decisión", se determina la distribución de tipos de tareas del Sistema de Entrada del Sistema de llenado y se resumen los resultados en la figura 6.4.



Elaborado por Alejandro Poveda

Figura 6.4 Distribución de la clasificación de tareas de mantenimiento del Sistema de Entrada

El tipo de tarea de mayor proporción, entre todas las tareas de mantenimiento, es la denominada ningún mantenimiento programado. Los modos de falla asociados a este tipo de tarea de mantenimiento no tienen una tarea económicamente factible o que merezca la pena realizarla, por lo que preferentemente se espera a que se produzca la falla. Debido a que la compañía desea evitar la indisponibilidad de equipos, cada una de los modos de falla cuya acción es ningún mantenimiento programado, cuenta con una actividad a realizarse para disminuir los tiempos en que un activo se encuentra fuera de servicio. La mayor parte de modos de falla están relacionados con equipos electrónicos y neumáticos cuyo patrón de falla es aleatorio y súbito por lo que no es posible realizar alguna tarea preventiva para determinar la vida útil restante.

Las tareas a condición con 22%, tiene una proporción importante de los tipos de tareas de mantenimiento e involucra todos los modos de falla asociados a desgaste, desajuste, entre otras causas. Debido a que su patrón de falla es aleatorio y progresivo, se debe monitorear algún parámetro que indique que el elemento o activo está próximo a fallar.

Las tareas de rediseño representan tan solo el 2% e involucran nuevas reformas, debido a que ciertos modos de falla con consecuencias en la seguridad no pueden ser prevenidas. Las tareas de búsqueda de falla representan un 5% y se encuentran asociadas con tareas de comprobación del funcionamiento de los dispositivos de protección instalados.

El reacondicionamiento cíclico, que involucra el 10% de la distribución de las tareas de mantenimiento se encuentran asociadas con tareas de limpieza del sistema electrónico, neumático e hidráulico. No existen tareas de sustitución cíclica para este sistema de entrada.

CAPÍTULO 7

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

1. La metodología de RCM para el desarrollo de planes de mantenimiento, se enfoca a determinar las actividades de mantenimiento para prevenir y mitigar las consecuencias que produce la indisponibilidad de las instalaciones industriales. Las fallas de estas, pueden causar pérdidas de producción, disminución de la calidad de un producto, riesgos para la seguridad del personal y riesgos para el medio ambiente.

2. El proceso de RCM involucra un equipo de trabajo multidisciplinario y de diferentes áreas dentro de una organización, siendo la de producción y la de mantenimiento las más importantes. El nivel de tolerancia a la falla debe ser consensuada por todo el grupo de análisis de RCM.

3. El análisis de RCM de un sistema automático, como el sistema de entrada de botellas de GLP, involucra un número significativo de funciones. Esto se debe a que en esta clase de sistemas componentes similares realizan funciones diferentes durante un mismo proceso. Por ejemplo, en el proceso de tabulación de tara existen frenos neumáticos de espera y de acumulación; los que realizan la acción de detener botellas y tienen modos de falla similares. Aunque exista esta similitud entre componentes, el proceso de RCM exige que estas acciones sean tratadas independientemente debido a que las consecuencias de falla de cada una de ellas son diferentes por la función que cada uno de estos componentes realiza.

4. Las actividades desarrolladas en el nuevo plan de mantenimiento, se encuentran enfocadas a los modos de falla y sus patrones de falla. Existe una gran porción de fallas que debido a su patrón aleatorio y súbito, no existe una tarea que sea técnicamente factible y merezca la pena realizar para prevenir la falla (61%). De estas fallas con patrón aleatorio y súbito, existe una porción significativa que falla al poco tiempo de haberse ejecutado una tarea de mantenimiento, producto de la descalibración del sistema de entrada durante operación o después de un mantenimiento. Para las fallas con este patrón, en las que no existe una actividad de mantenimiento programada; es una buena

práctica la implementación de una capacitación de operación o mantenimiento del sistema de entrada.

5. La mayoría de modos de falla identificados para el sistema de entrada provocan consecuencias operacionales, producto de que la mayor parte de fallas causan perdidas de producción, mientras que el riesgo con la seguridad de las personas y el medio ambiente se reduce a magulladura de miembros superiores por elementos en movimiento y fugas de aceite hidráulico.

6. La metodología para determinar la frecuencia de tareas de búsqueda de fallas es una herramienta que permite justificar una tarea cuantitativamente. Utilizando un historial de falla y el nivel de tolerancia de la organización, se puede determinar la frecuencia de ejecución de una tarea. Adicionalmente, el uso de componentes redundantes minimiza significativamente la ocurrencia de una falla oculta, reduciendo la frecuencia de la tarea de búsqueda de fallas en casos de que la tarea a ejecutarse sea costosa

Recomendaciones

1. El proceso de Análisis de Modos de Fallas y Efectos es un proceso extenso y deberá considerarse cada modo de falla independientemente del resto de modos de falla. De esta manera es

que quien desarrolle planes de mantenimiento basados en RCM, debe considerar un modo de falla a la vez. La presencia de dos o más modos de falla generaría una combinación de eventos imposibles de ser analizados.

2. La determinación del tipo de consecuencia es importante para el desarrollo de las tareas que no se pueden prevenir, debido a que en el caso de que la consecuencia sea medio ambiental o de seguridad, el rediseño de las instalaciones o del proceso debe ser obligatorio en caso de que no exista alguna otra tarea técnicamente factible o que merezca la pena.

3. El desarrollo del contexto operacional debe ir de lo general a lo específico, haciendo énfasis en las funciones del sistema y en los modos de falla posibles, pues de este documento es que se basa todo el proceso de RCM. El efecto de cada modo de falla no es necesario que se describa en el contexto operacional.

4. El desarrollo del nuevo plan de mantenimiento puede agrupar tareas enfocándose a los tipos de tarea que se van a ejecutar y los respectivos modos de falla que se pretende evitar. La limpieza, siendo una tarea de reacondicionamiento cíclico, sirve para evitar modos de falla producto de la suciedad. Por otro lado, no existen actividades

técnicamente factibles y que merezcan la pena para prevenir errores humanos, por tal razón es que no existiría algún mantenimiento programado.

5. Para el desarrollo de este proyecto, una limitante fue la falta de un grupo de análisis, puesto que el autor realizo el análisis completo. Es recomendable que participen profesionales de diferentes ramas de la ingeniería y del área de mantenimiento como producción; de manera que el análisis tenga una visión específica de todas las partes que constituyen el sistema analizado.

6. Para la documentación del proyecto, una limitante fue la confidencialidad de cierta información que no pudo ser descrita por derechos de autor de la compañía envasadora de GLP.

7. La descripción del efecto de cada modo de falla debe ser lo más claro posible y se debe describir el costo y el tiempo que dura la reparación. De esta manera, se puede determinar con mayor exactitud que tarea merece la pena que se realice dicha actividad.

8. El “Diagrama de Decisiones” debe ser utilizado para determinar la actividad de mantenimiento de cada modo de falla, sin excepción. El proceso de análisis es repetitivo y los analistas no deberían confiarse de su memoria para el desarrollo de la “Hoja de Decisión”.

APÉNDICES

APÉNDICE A

MANUAL DE PIEZAS DEL SISTEMA DE ENTRADA

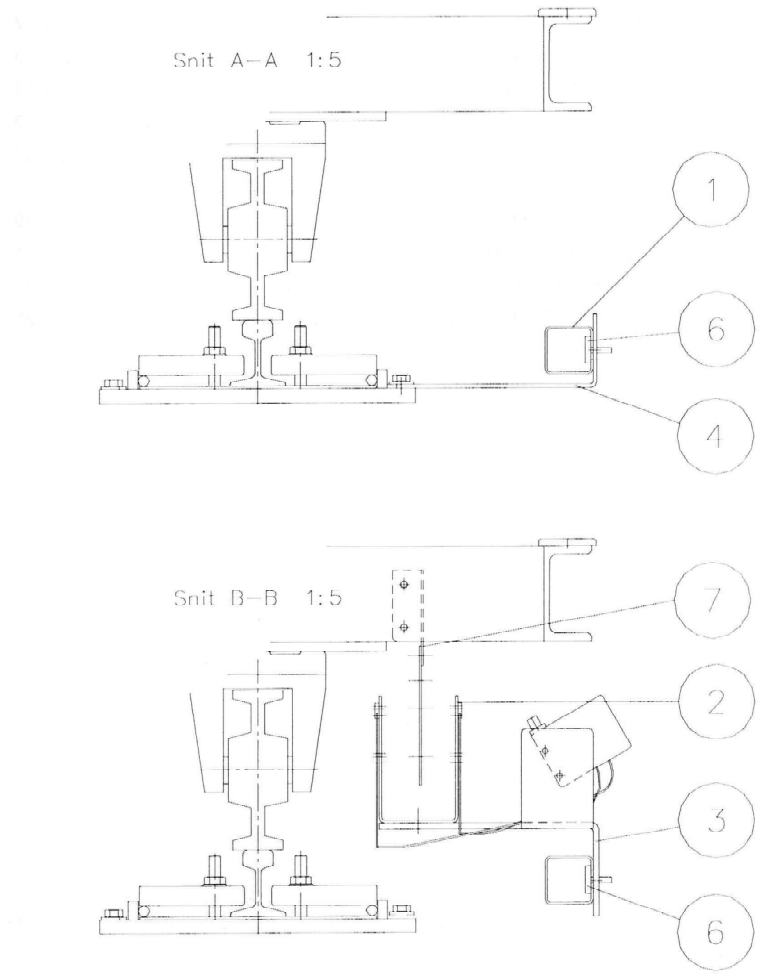
PLANOS DE INGENIERÍA Y LISTAS DE REPUESTOS
ENTR/SAL. HRS/PE-R CUC, SENT RELOJ
4340_11550

Referencia:	Copy of Engineering Drawings and Spare Parts Lists - Ind-udf HRS - 4340_11550 - Spanish (K1 - 1007643 - R01).DOC
Fecha:	4 May 2005
Revisión:	R01
Páginas:	25
Iniciales:	BOB

© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Sensor/contador EFC/U-24**

Plano Núm.: **342B605** 342B605



© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Sensor/contador EFC/U-24**

Plano Núm.: **342B605** Ref. KC Núm.: 342B605

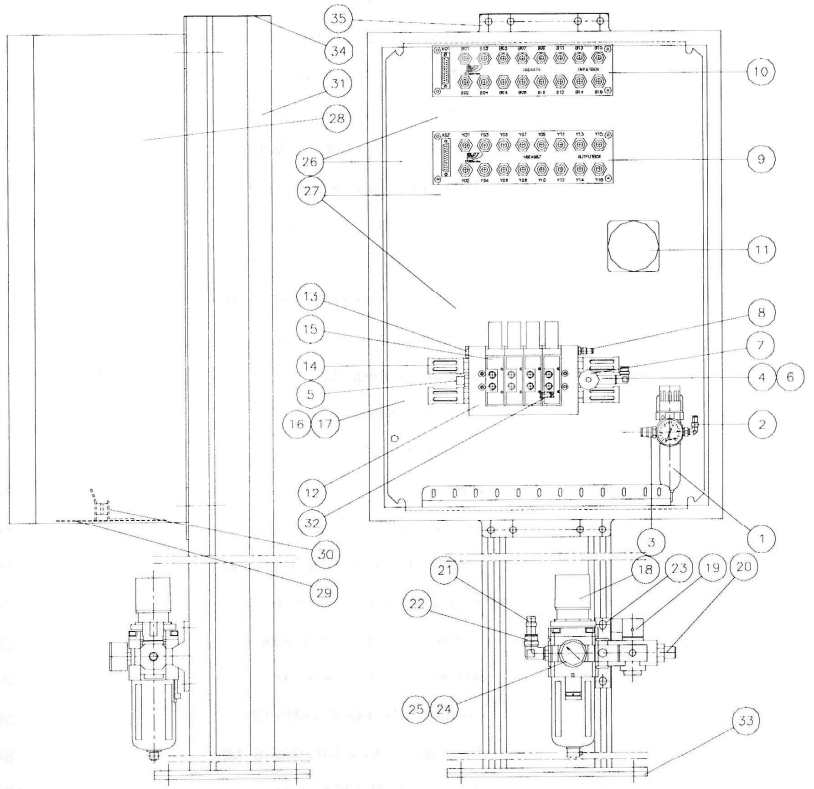
Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	342B604	Perfil en C p/sensor	1
2	322B825	Horquilla de lectura	2
2	278B998	Fotocélula	4
2	168A738	Fibra óptica M4 ø2,2 L=2000	8
2	168A739	Lente para fibra óptica, 90gr 120mm	4
2	169A130.0700	Cable Ex. conector M12 c/4 clavijas	4
2	142A037	Tornillo DIN 933-8.8 M5x12	4
2	141A281	Tornillo DIN 84A-4.8 M3x10	16
2	143100	Tuerca DIN 934-8 M3	16
2	143602	Arandela DIN 125A 3mm	16
2	142A030	Tornillo DIN 933-8.8 M16x16	4
2	143A052	Tuerca de cierre DIN 985-6 M5	4
2	143612	Arandela DIN 125A 5mm	8
3	323B641	Soporte p/horquilla	2
4	323B642	Soporte p/perfil C	6
6	341B635	Soporte para tuerca	8
7	341B636	Accesorio	24
7	142404	Tornillo DIN 933 8.8 M6x25	50
7	143141	Tuerca de cierre DIN 985-6 M6	50
7	143603	Arandela DIN 125B 6mm	100
7	142416	Tornillo DIN 933 - 8.8 M8x30	20
7	143604	Arandela DIN 125B 8mm	20
7	142A037	Tornillo DIN 933-8.8 M5x12	50
7	143A052	Tuerca de cierre DIN 985-6 M5	50
7	143612	Arandela DIN 125A 5mm	100

© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Armario de control 4 válvulas**

Plano Núm.: **105238**

105238



© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Armario de control 4 válvulas**

Plano Núm.: **105238** Ref. KC Núm.: 105238

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	102058	Regulador de filtro 0-10 bar 1/8"	1
1	140A738	Manómetro 0-10bar ø50 1/8"	1
1	102059	Herraje mural B220	1
1	141A302	Tornillo ISO 7380 M8x60	2
2	139A813	Ángulo 1/8"xø4	1
3	138A012	Unión simple 1/8"xø8	1
4	134A639	Pieza en T 1/4"x1/4"x1/4"	1
5	138A073	Unión simple 1/4"xø8	1
6	137A678	Ángulo 1/4"xø8	1
7	139A714	Regulador de presión	1
7	103115.0150	Cable p/presostato para CUC	1
8	140A291	Unión simple 1/8"xø4	1
9	168A987	Caja de salida	1
10	166A474	Caja de entradas	1
9-10	141306	Tornillo DIN 912-8.8 M4x16	8
11	343B701	Conexión en T	1
12	140A955	Distribuidor BL 4041-23, 4 válvulas	1
12	141A243	Tornillo DIN 912-8.8 M5x20	4
13	137365	Tapón 1/8" con junta	1
14	138A608	Silenciador 1/4	4
15	140A951	Válvula SXE9561-E86-00B	4
15	138A506	Codo 1/8"xø8 prolongado	4
15	138A861	Codo rotatorio 1/8"xø8	4
15	343B706.0100	Cable p/válvula solenoide azul 1.0m	4
16	138A019	Codo ø8xø8	2
17	138A017	Pieza en Tø8xø8xø8	2

© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Armario de control 4 válvulas**

Plano Núm.: **105238** Ref. KC Núm.: 105238

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
18	102056	Filtro 0-10 bar 1/2"	1
19	102055	Válvula de cierre 1/2"	1
20	140A497	Unión simple 1/2"xø12	1
21	140A496	Codo móvil 1/2"xø12	1
22	138A089	Niple de reducción ø12xø8	1
23	102057	Herraje mural incluso adaptador	1
23	141A210	Perno DIN 6921 M8x16	2
23	143604	Arandela DIN 125B 8mm	2
23	143142	Tuerca de cierre DIN 985-6 M8	2
24	140A738	Manómetro 0-10bar ø50 1/8"	1
25	135A005	Niple 1/4"x1/4"	1
28	112A205	Armario de pared Eldon	1
29	100871	Placa de base	1
30	100911	Herraje de cable	1
30	142403	Tornillo DIN 933 8.8 M6x20	2
30	143603	Arandela DIN 125B 6mm	2
30	143141	Tuerca de cierre DIN 985-6 M6	2
30	132A005	Listón de sellado PUR 9.5 * 15	1m
30	100929.0025	Toma de tierra, 6mm2	2
31	337B490.1300	Columna de aluminio	1
32	102594	Contacto de cierre p/colector	1
33	105246	Placa de base p/columna alu.	1
33	111A355	Tornillo DG 80x26	4
33	112A191	Perno de anclaje EXA M 12/15*113	4
34	351B241	Tapa para torre UFM	1
34	141A547	Tornillo PT, DG 50x10 WN 1552	4

© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Armario de control 4 válvulas**

Plano Núm.: **105238** Ref. KC Núm.: 105238

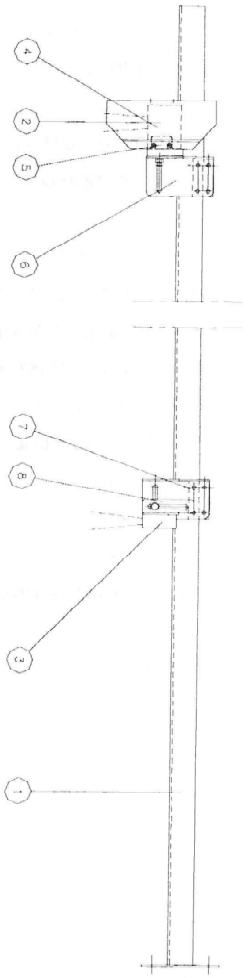
Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
35	102245	Placa de montaje	2
35	141A210	Perno DIN 6921 M8x16	4
35	143142	Tuerca de cierre DIN 985-6 M8	4
35	143604	Arandela DIN 125B 8mm	4
35	142426	Tornillo DIN 933-8.8 M10x16	4
35	143143	Tuerca de cierre DIN 985-6 M10	4
35	143605	Arandela DIN 125 FZB 10mm	4

© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Soporte para entrada/salida**

Plano Núm.: **353B897**

353B897



© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Soporte para entrada/salida**

Plano Núm.: **353B897** Ref. KC Núm.: 353B897

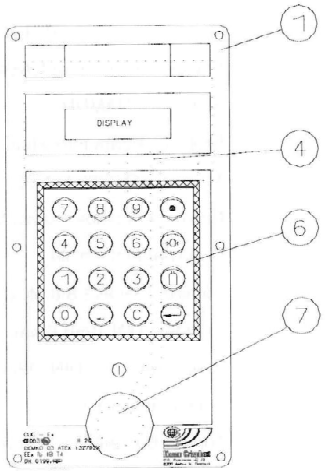
Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	100155	Perfil en U, soporte de fotocélula	1
2	168A089	Fotocélula reflectora NAMUR	1
3	169A368	Fotocélula NAMUR	1
4	316B024	Protectora para fotocélula	2
4	141A302	Tornillo ISO 7380 M8x60	8
5	169A130.0500	Cable Ex, 4 polos, clavija M12,azul	2
6	353B896	Codo para fotocelula	2
6	141321	Tornillo DIN 912-8.8 M6x30	4
6	143603	Arandela DIN 125B 6mm	4
6	143141	Tuerca de cierre DIN 985-6 M6	4
7	203B041	Bloque de fijación	2
7	142413	Tornillo DIN 933 8.8 M8x16	4
8	263B326	Placa de montaje	2
8	142414	Tornillo DIN 933 8.8 M8x20	2
8	143604	Arandela DIN 125B 8mm	4
8	143142	Tuerca de cierre DIN 985-6 M8	2
	112A191	Perno de anclaje EXA M 12/15*113	2

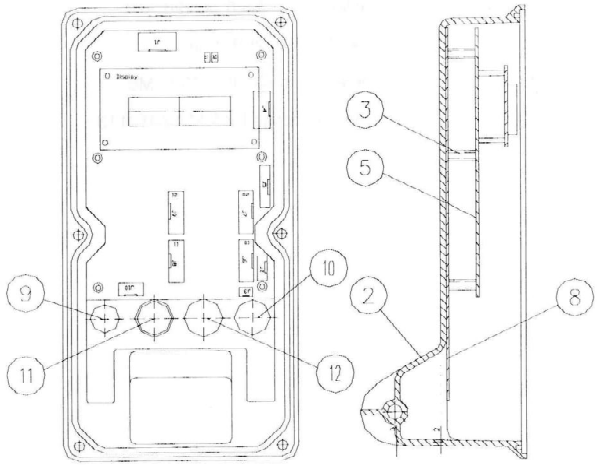
© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Unidad HMI/CTRL general,**

Plano Núm.: **355B574**

100951





© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Unidad HMI/CTRL general,**

Plano Núm.: **355B574** Ref. KC Núm.: 100951

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	362B498	Lámina y placa frontal para HMI	1
2	362B486	Caja de empalme para UFM	1
3	141A369	Tornillo ISO 7380 M4x8	6
4	328B647.0015	Cable para botón de marcha/parada	1
5	355B577.100	Tarjeta para unidad HMI/CTRL	1
6	172A108	Teclado tipo CCY 44	1
7	166A878	Interruptor de marcha/parada	1
8	362B438	Placa de base para HMI	1
9	343B699.0500	Cable eléctr./comunicación	1
10	355B578.0500	Cable módulo externo	1
11	355B579.0500	Cable para 16 entradas al CUC	1
12	355B580.0500	Cable para 16 salidas del CUC	1

© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Unidad HMI/CTRL general (5m)**

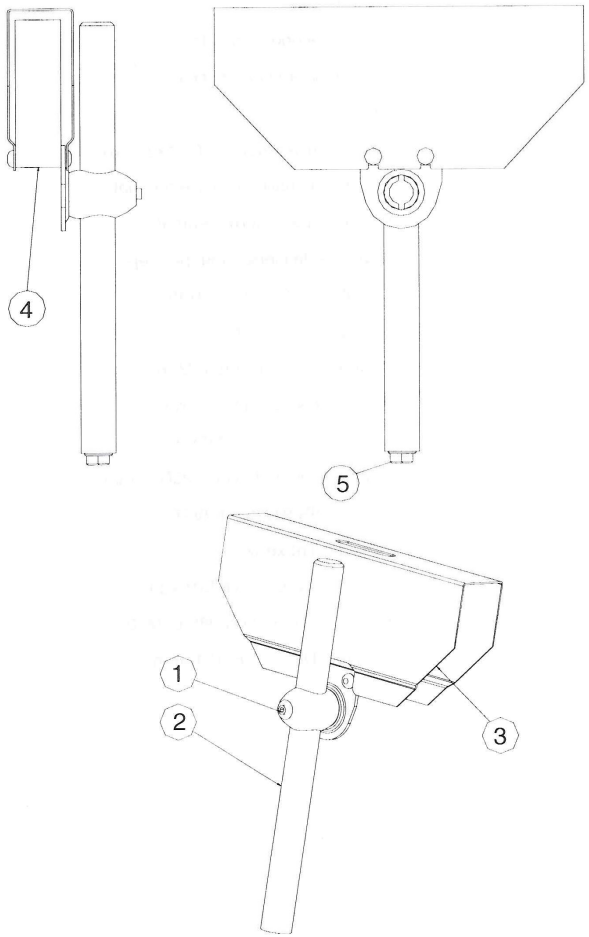
Plano Núm.: **355B574** Ref. KC Núm.: 100855

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	362B498	Lámina y placa frontal para HMI	1
2	362B486	Caja de empalme para UFM	1
3	141A369	Tornillo ISO 7380 M4x8	6
4	328B647.0015	Cable para botón de marcha/parada	1
5	355B577.100	Tarjeta para unidad HMI/CTRL	1
6	172A108	Teclado tipo CCY 44	1
7	166A878	Interruptor de marcha/parada	1
8	362B438	Placa de base para HMI	1
9	343B699.0500	Cable eléctr./comunicación	1
9	104543	Borne de tierra	1
11	355B579.0500	Cable para 16 entradas al CUC	1
12	355B580.0500	Cable para 16 salidas del CUC	1

© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Soporte fotocélula (Sick) en árbol**

Plano Núm.: **103271** 103271



© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Soporte fotocélula (Sick) en árbol**

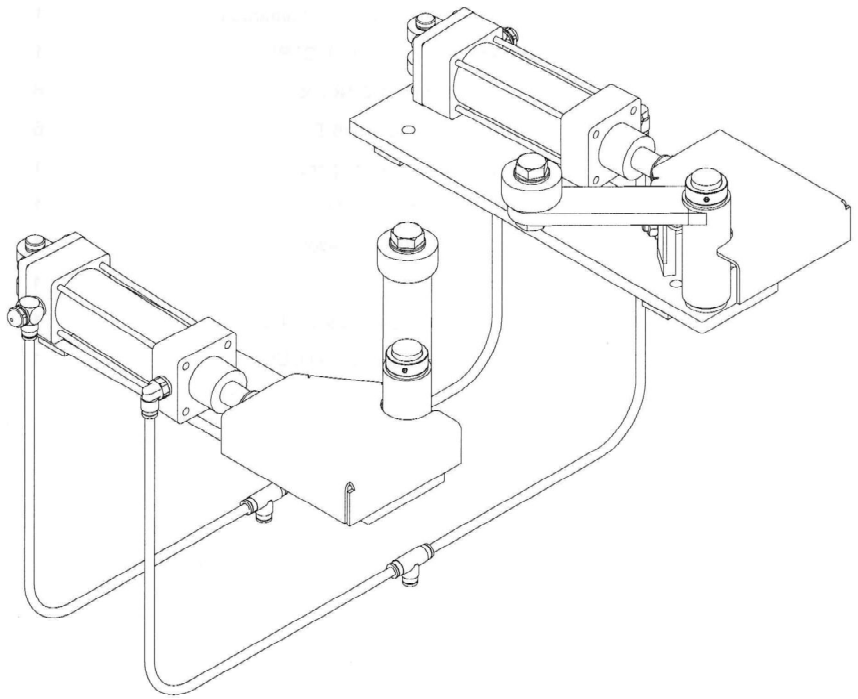
Plano Núm.: **103271** Ref. KC Núm.: 103271

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	100839	Accesorio fotocélula	1
2	100840	Arbol para soporte fotocélula	1
3	316B024	Protectora para fotocélula	1
3	141A259	Tornillo DIN 7985-4.8 M5x10	4
4	169A368	Fotocélula NAMUR	1
4	169A130.0500	Cable Ex, 4 polos, clavija M12,azul	1
5	142413	Tornillo DIN 933 8.8 M8x16	1
5	143604	Arandela DIN 125B 8mm	1

© Kosan Crisplant 2005

Componente: **Parada neumática**

Plano Núm.: **315B010 – R01** R01 315B010



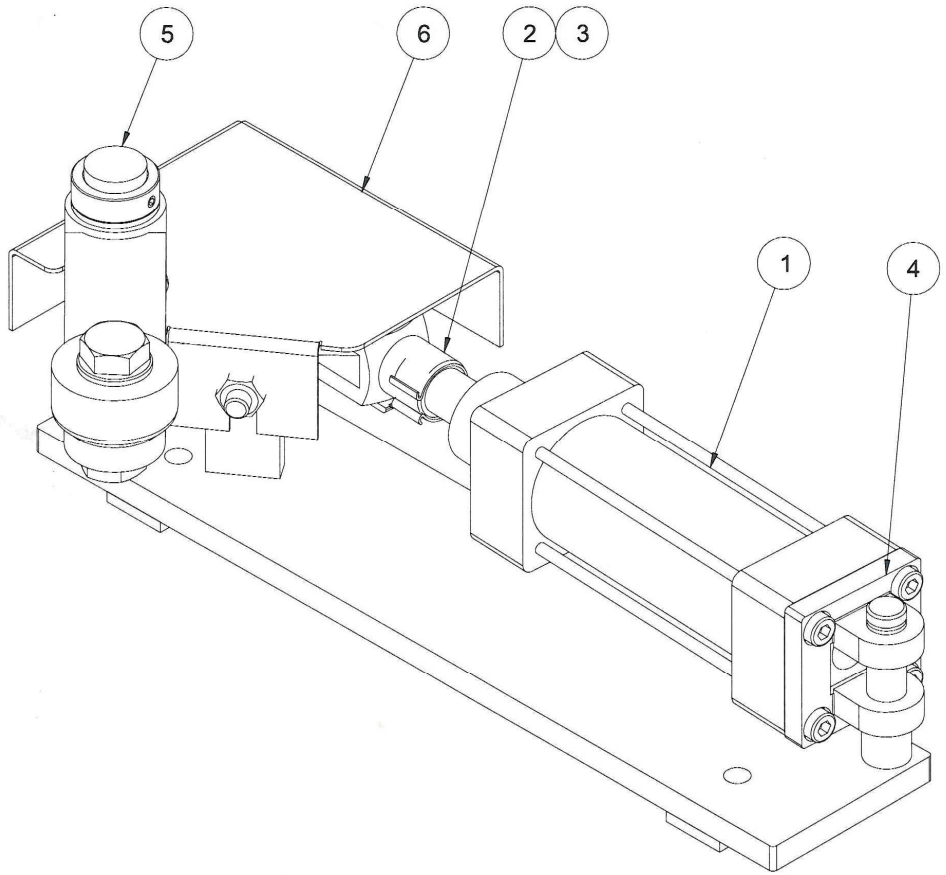
Componente: **Parada neumática**

Plano Núm.: **315B010 – R01** R01 315B010

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
	315B005	Parada neumática	1
	315B006	Parada neumática	1
	315B007	Accesorios p/parada neumática	1
	280B610M	Abrazadera p/impulsor	1

Componente: **Parada neumática**

Plano Núm.: **315B005** R01 315B005



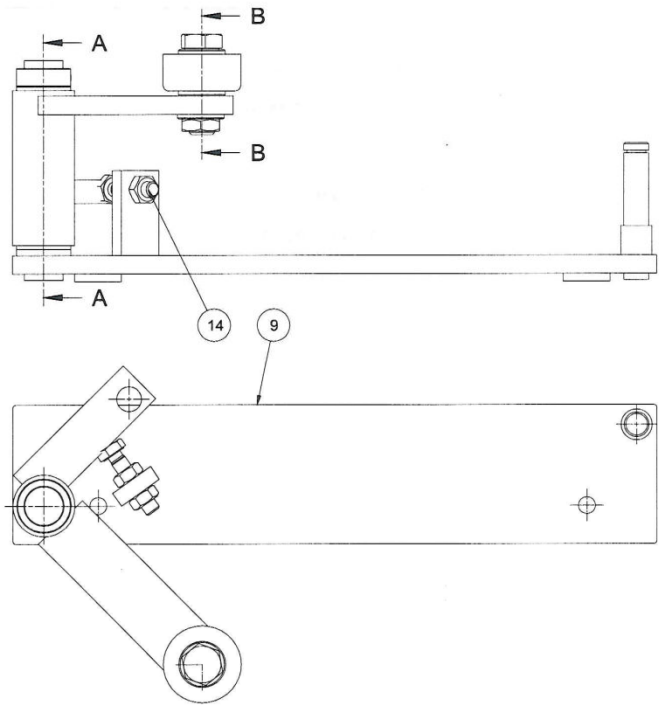
Componente: **Parada neumática**

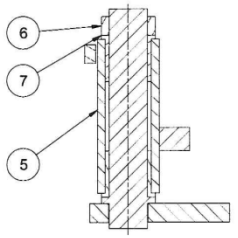
Plano Núm.: **315B005** R01 315B005

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	140A012	Cil. RA/8050/M/80 ø50x80	1
2	143A018	Contratuerca DIN 439-6 M16	1
3	140A073	Horquilla	1
4	140A074	Herraje para montaje	1
5	311B332	Parada neumática derecha	1
6	279B160	Cubierta de protección	1

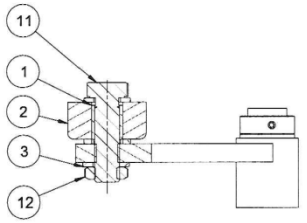
Componente: **Parada neumática derecha**

Plano Núm.: **311B332** R02 311B332





A-A (1 : 2)



B-B (1 : 2)

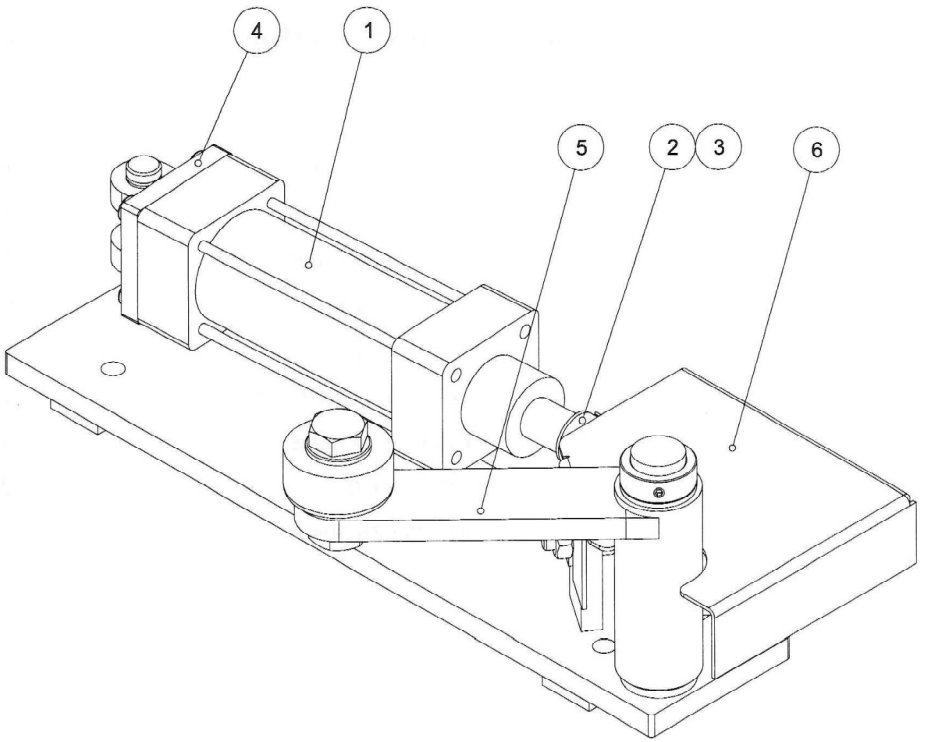
Componente: **Parada neumática derecha**

Plano Núm.: **311B332** R02 311B332

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	510097	Tubo espaciador p/parada neumática	1
2	203800	Rodillo de nilón para parada neum.	1
3	143608	Arandela facetada DIN 125B 16mm	2
4	278B566	Brazo rotatorio derecho	1
6	203300	Anillo de tope para parada neum.	1
6	141410	Perno de punta DIN 916-A2 M6x6	2
7	124A002	Cojinete de polea	2
10	278B569	Consola	1
11	142470	Tornillo DIN 933-8.8 M16x55	1
12	143A018	Contratuerca DIN 439-6 M16	1
13	142429	Tornillo DIN 933-8.8 M10x35	2
13	143605	Arandela DIN 125 FZB 10mm	2
13	143105	Tuerca DIN 934-8 M10	2
13	143627	Arandela en cuña DIN 434 12mm	2
14	142431	Tornillo DIN 933-8.8 M10x45	1
14	143105	Tuerca DIN 934-8 M10	2
14	143605	Arandela DIN 125 FZB 10mm	1

Componente: **Parada neumática**

Plano Núm.: **315B006** R01 315B006



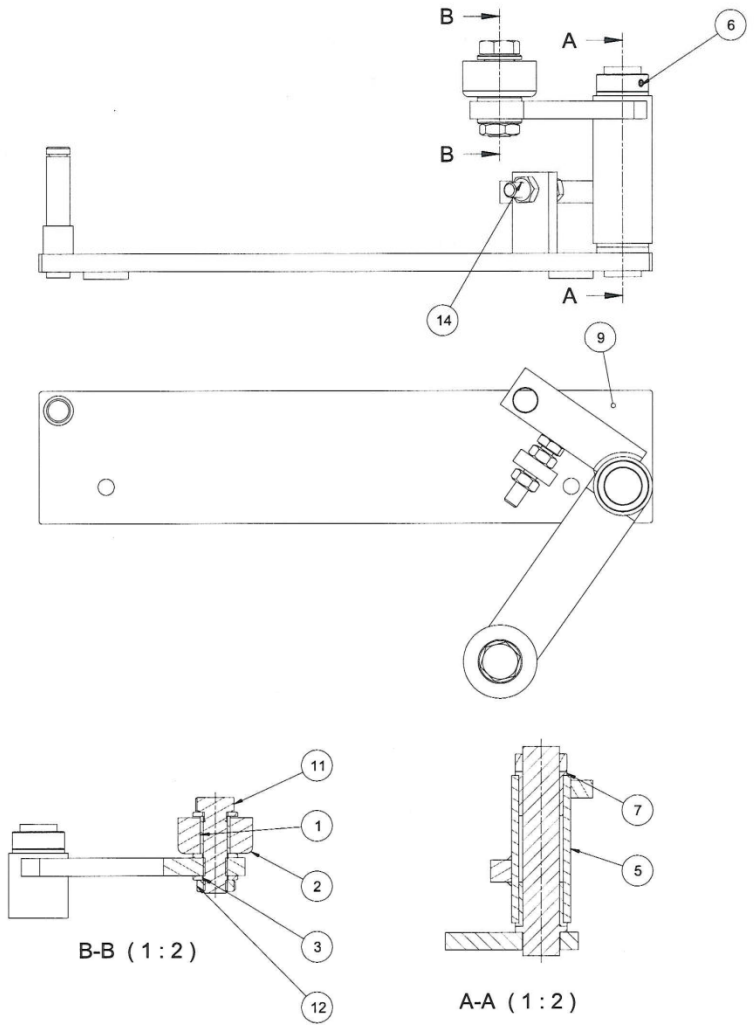
Componente: **Parada neumática**

Plano Núm.: **315B006** R01 315B006

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	140A012	Cil. RA/8050/M/80 ø50x80	1
2	143A018	Contratuerca DIN 439-6 M16	1
3	140A073	Horquilla	1
4	140A074	Herraje para montaje	1
5	311B331	Parada neumática izquierda	1
6	279B161	Placa de protección	1

Componente: **Parada neumática izquierda**

Plano Núm.: **311B331** R02 311B331



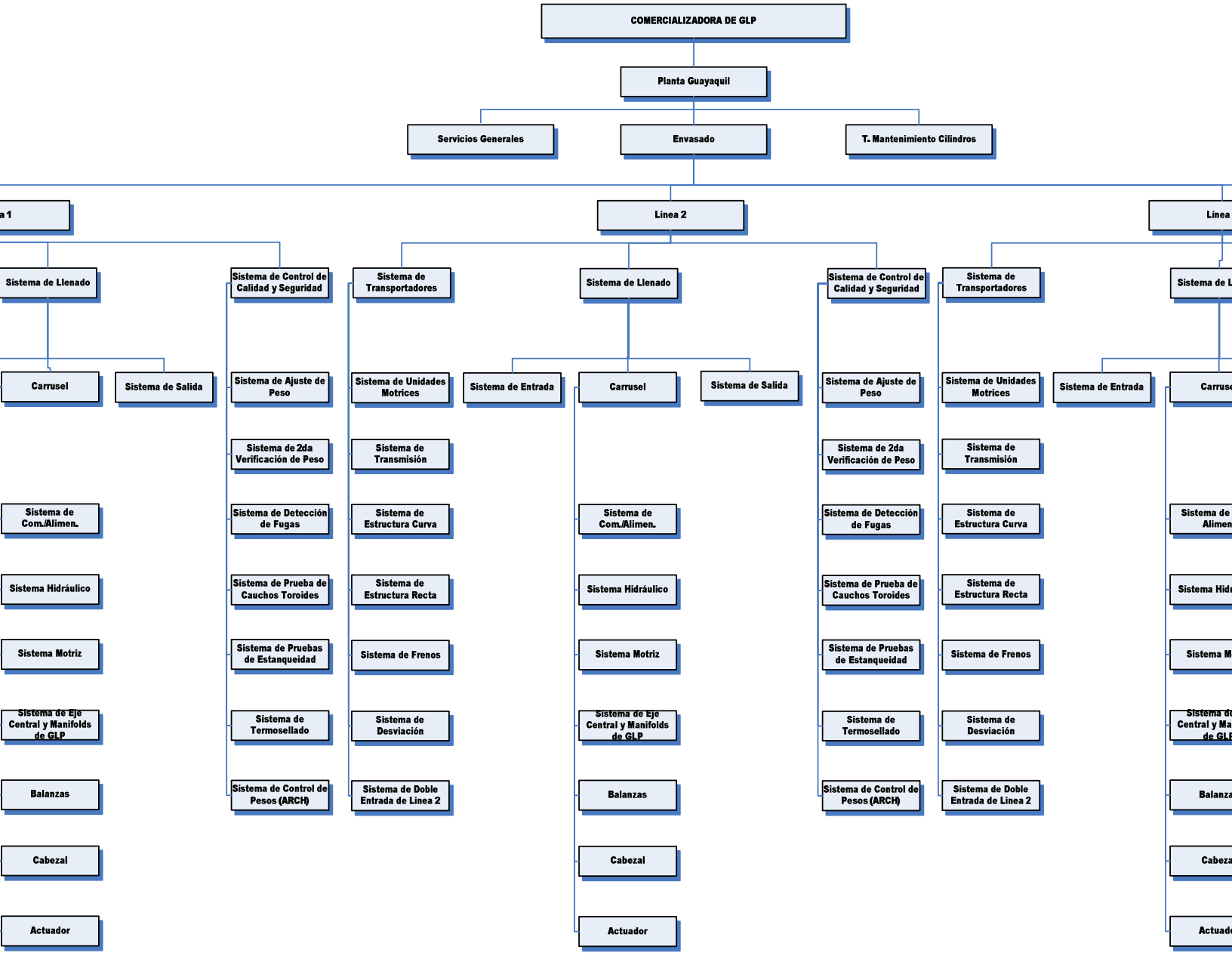
Componente: **Parada neumática izquierda**

Plano Núm.: **311B331** R02 311B331

Pos. Núm.	Orden Núm.	Descripción	Cant
1	510097	Tubo espaciador p/parada neumática	1
2	203800	Rodillo de nilón para parada neum.	1
3	143608	Arandela facetada DIN 125B 16mm	2
5	279B159	Brazo rotatorio izquierdo	1
6	203300	Anillo de tope para parada neum.	1
6	141410	Perno de punta DIN 916-A2 M6x6	2
7	124A002	Cojinete de polea	2
9	279B158	Consola	1
11	142470	Tornillo DIN 933-8.8 M16x55	1
12	143A018	Contratuerca DIN 439-6 M16	1
13	142429	Tornillo DIN 933-8.8 M10x35	2
13	143605	Arandela DIN 125 FZB 10mm	2
13	143105	Tuerca DIN 934-8 M10	2
13	143627	Arandela en cuña DIN 434 12mm	2
14	142431	Tornillo DIN 933-8.8 M10x45	1
14	143105	Tuerca DIN 934-8 M10	2
14	143605	Arandela DIN 125 FZB 10mm	1

APÉNDICE B

DIAGRAMA DE BLOQUES ESTRUCTURAL



APÉNDICE C

DIAGRAMA DE BLOQUES FUNCIONAL

COMERCIALIZADORA DE GLP

Ser líderes en la provisión de GLP para el mercado nacional de envasado y granel, prestando un servicio diferenciado a industrias, comercios y hogares a través de procesos eficientes, innovación y personal comprometido.

Planta Guayaquil

Comercializar xx numero de botellas de GLP de uso doméstico de 15kg, e industrial de 45 kg y 16kg por mes. Además proveer de xx toneladas de GLP a las redes centralizadas y xx toneladas de GLP a estaciones de servicio de la zona centro sur del país, y distribuir xx toneladas de GLP a plantas periféricas.

Servicios Generales

Envasado

Envasar xx botellas de GLP de uso doméstico de 13kg, xx botellas de GLPindustriales de 45kg y xx botellas de GLPindustriales de 16kg.

T. Mantenimiento Cilindros

Línea 1

La función principal de la línea es despaletizar, inspeccionar, llenar, sellar y paletizar botellas de GLP de 15kg+/-200g a una velocidad de producción de xxxx cilindros/horas. Además de cumplir con los parámetros de calidad e inviolable, cumpliendo los parámetros legales del País.

Línea 2

La función principal de la línea es recibir botellas vacías, ya sea desde la paletizadora o al granel, inspeccionarlas, llenarlas, sellarlas y despachar en pallets o al granel botellas de GLP de 15 kg +/- 200 g de GLP llenas a una velocidad de producción de xxxx botellas/horas. Además de cumplir con los parámetros de calidad e inviolable, cumpliendo los parámetros legales del País.

Línea 3

La función principal de la línea es recibir botellas vacías al granel, inspeccionarlas, llenarlas, sellarlas y despachar al granel botellas de GLP de 15 kg +/- 200 g de GLP llenas a una velocidad de producción de xxxx botellas/horas. Además de cumplir con los parámetros de calidad e inviolable, cumpliendo los parámetros legales del País.

Línea Industriales

La función principal de la línea es recibir botellas vacías al granel, inspeccionarlas, llenarlas, sellarlas y despachar al granel botellas de GLP de 45 kg +/-200 g de GLP llenas a una velocidad de producción de xxxx botellas/horas y botellas de 16kg+/-200g de GLP llenados a una velocidad de producción de xxxx botellas/horas. Además de cumplir con los parámetros de calidad e inviolable, cumpliendo los parámetros legales del País.

Sistema de Paletizado

Recibir conjuntos de hasta 3 pallets con botellas nacias, separandolos y descargandolos individualmente en la línea 1 con una velocidad de 800 botellas/hora y en la línea 2 con una velocidad de descarga de 800botellas/hora. Además, carga individualmente desde la línea 1 a una velocidad de 800 botellas/hora y desde la línea 2 a una velocidad de carga de 800botellas/hora. Por ultimo entrega conjuntos de hasta 3 pallets con botellas llenas. En caso de que solo trabaje la línea 1 con la paletizadora, la producción de este sistemas sería 1100botellas/horas

Sistema de Transportadores

Trasladar botellas de GLP vacías y llenas a una velocidad fija de XX m/s. Las botellas deben ser trasladadas en posición vertical de forma que garantice su traslado hacia todas las etapas del proceso.

Sistema de Llenado

Su función es llenar de GLP automáticamente botellas 15kg de uso doméstico e industrial con una tolerancia de +/- 200g a una velocidad de xxxx botellas/hora

Sistema de Control de Calidad y Seguridad

Su función es verificar el estado físico de las botellas rechazando las no conformes, verificar y ajustar el peso de 15 Kg de GLP con su tolerancia de +/-200g, verificar una fuga máxima de GLP de 2 g/h rechazando las no conformes, verificar la presencia de caucho toroide rechazando las no conformes, verificar la estanqueidad de botellas rechazando las no conformes y aplicar el sello de garantía

Sistema de Entrada de Pallets

Recibir un conjunto de hasta 3 pallets de 35botellas vacías de GLP cada uno

Sistema de Unidades Motrices

Suministrar movimiento angular al eje transmisor con una velocidad de al menos XX rpm y una potencia de al menos XX HP

Sistema de Entrada

Ingresar botellas vacías al carrusel junto a la información individual de la tara de cada botella de GLP

Carrusel

Recibir y posicionar las botellas vacías de GLP taradas adecuadamente para determinar la cantidad de remanente en la botella y llenar la masa de GLP faltante para completar los 15Kg

Sistema de Salida

Extraer botellas llenas conformes de GLP del carrusel

Sistema de Verificación de estado de Botellas

Verificar el estado de valvulas y cuerpo de botellas vacías de GLP, seleccionar botellas y enderezar asas

Sistema de Desapilado

Separar cada pallet del conjunto recibido en el sistema anterior

Sistema de Transmisión

Transformar el movimiento angular del eje transmisor en movimiento lineal de la cadena transportadora

Sistema de Com./Alimen.

Suministrar la energía necesaria para la alimentación de las máquinas de toda la línea (XX mV). Conducir la información necesaria para cumplir la lógica de operación de la línea. (XX mV)

Sistema de Ajuste de Peso

Llenar botellas llenas no conformes de 15kg de GLP con una tolerancia de +/- 200g

Sistema de Espera (3)

Mantener los pallets en posición adecuada mientras se espera la finalización del siguiente proceso

Sistema de Estructura Curva

Conduce botellas de GLP llenas y vacías en tramos de cambio de dirección desde 90° hasta 180° de giro

Sistema Hidráulico

Suministrar XX gpm de aceite hidráulico a una presión de XX bars

Sistema de 2da Verificación de Peso

Verificar que los cilindros llenos conformes que salen del carrusel tengan una masa neta de 15 kg +/- 200 g

Sistema de Descarga de Cilindros de Pallets

Ingresar botellas vacías de GLP a las líneas de producción #1 y #2 independientemente

Sistema de Estructura Recta

Conduce botellas de GLP llenas y vacías en tramos sin cambios de dirección

Sistema Motriz

Generar un movimiento angular de xxx rpm del carrusel de llenado

Sistema de Detección de Fugas

Verificar que los cilindros llenos conformes que salen del carrusel tengan una fuga máxima permisible de 2 g/h a través de la válvula

Sistema de Carga de Cilindros en Pallets

Abastecer los pallets vacíos con botellas llenas procedentes de las línea de producción #1 y #2 independientemente

Sistema de Frenos

Detener el desplazamiento de botellas de GLP llenas y vacías

Sistema de Eje Central y Manifolds de GLP

Suministrar xx gpm de GLP a una presion de xxx psi. Suministrar xxx gpm de aire comprimido a una presión de xxx bars

Sistema de Prueba de Cauchos Toroides

Verificar que los cilindros llenos conformes que salen del carrusel tengan el caucho toroide correctamente ubicado y en condiciones satisfactorias

Sistema de Apilado

Agrupar pallets en conjuntos de hasta 3 unidades para el posterior despacho

Sistema de Desviación

Permite el cambio de dirección en la circulación de botellas de GLP

Balanzas

Recibir y posicionar adecuadamente botellas vacías taradas de GLP, calcular la masa de excedente y completar 15Kg de GLP neto en cada botella

Sistema de Pruebas de Estanqueidad

Verificar que los cilindros llenos conformes que salen del carrusel presenten cero fugas a través del cuerpo de la botella de 15 kg de GLP

Sistema de Salida de Pallets

Tener un conjunto de hasta 3 pallets ubicados de manera adecuada y en espera para el despacho

Cabezal

Suministrar xxx gpm de GLP a las botellas vacías taradas de GLP cumpliendo con condiciones de seguridad

Sistema de Termosellado

Termosellar botellas de GLP llenas conformes de 15 kg

Sistema Hidráulico (3)

Suministrar XX gpm de aceite hidráulico a una presión de XX bars

Actuador

Suministrar xxx gpm de GLP a las botellas vacías taradas de GLP cumpliendo con condiciones de seguridad

Sistema de Control de Pesos (ARCH)

Verificar que los cilindros llenos conformes que salen del carrusel tengan una masa neta de 15kg+/-200 g

Sistema de Control Automático

Garantizar el cumplimiento de los procesos lógicos de operación del sistema

Sistema de Control Manual

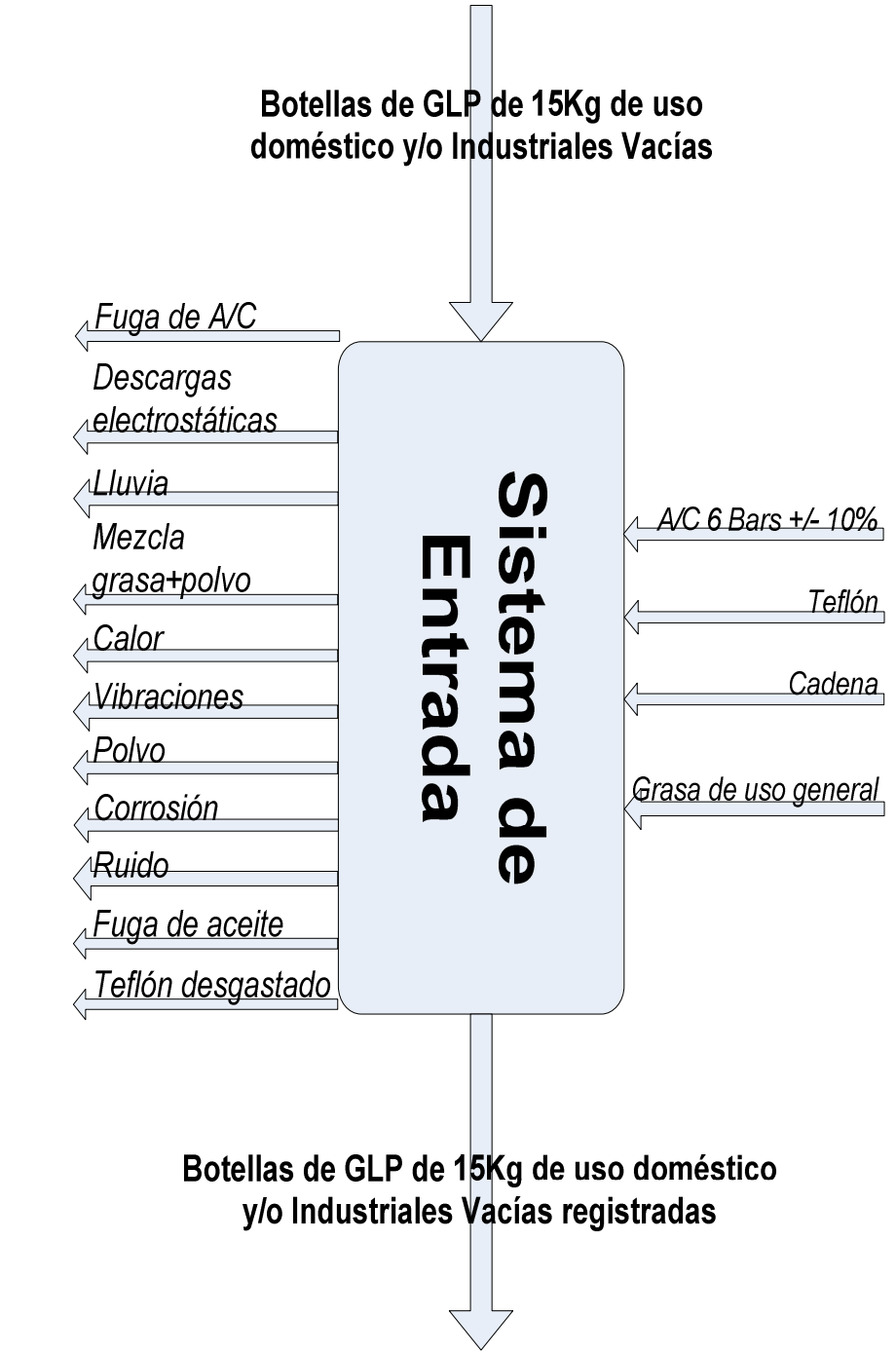
Permitir operar de forma manual los procesos de operación del sistema

Sistema de Transportadores

Trasladar pallets a traves de los procesos del sistema de paletizado

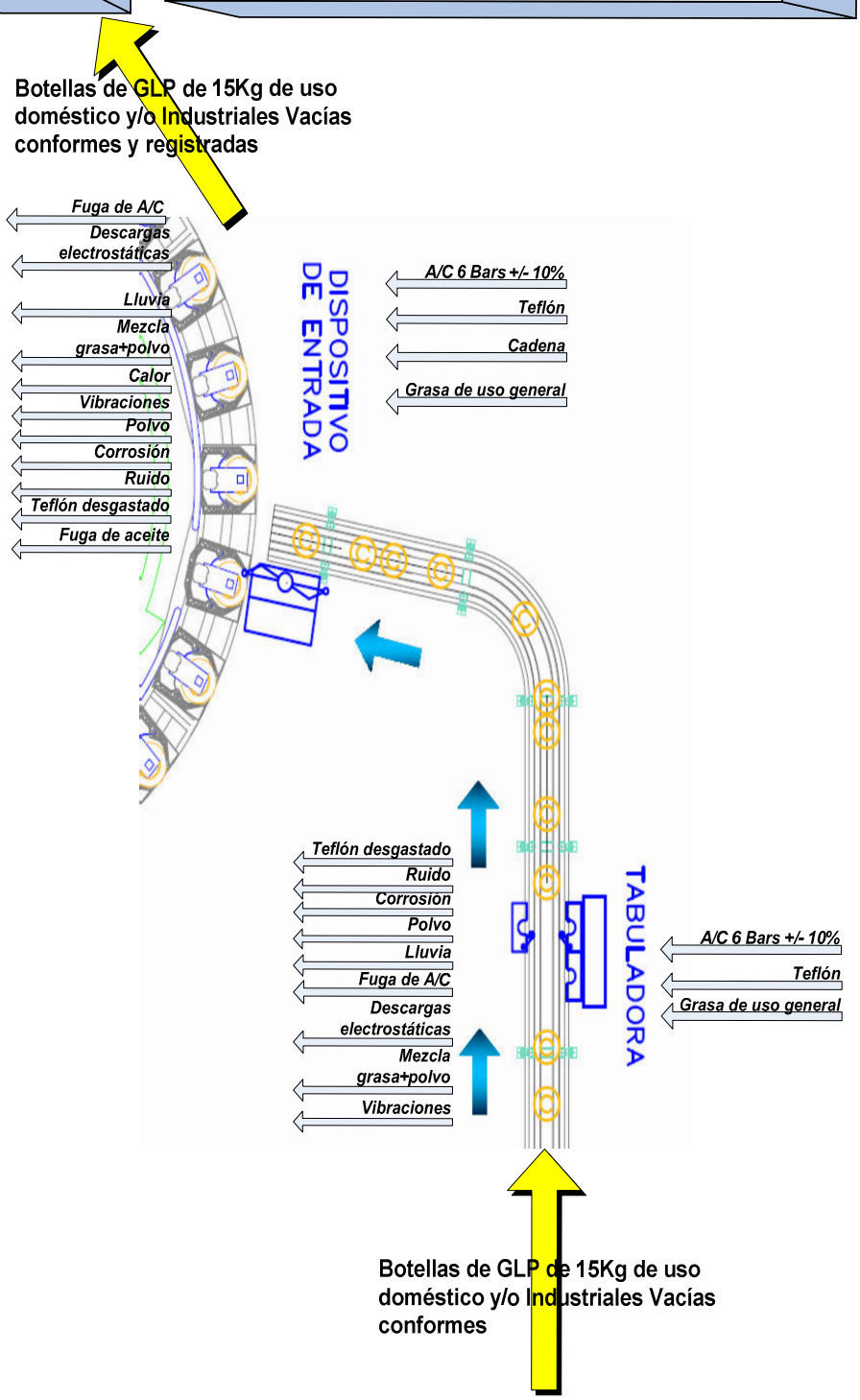
APÉNDICE D

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS



APÉNDICE E

DIAGRAMA DE ENTRADAS Y SALIDAS DETALLADOS



APÉNDICE F

Contexto Operacional

COMERCIALIZADORA DE GLP

Cierta comercializadora de GLP tiene más de 50 años en el mercado y desde su creación se ha dedicado a la comercialización de envases de 15 Kg de GLP de uso doméstico. La planta Guayaquil fue la primera planta en construirse, a la que luego se agregaron 4 otras plantas a nivel nacional.

En el Ecuador, el Gas Licuado de Petróleo es considerado como la principal fuente de energía para la cocción de alimentos, por lo que GLP se comercializaba inicialmente solo para el uso en hogares. Debido a los incrementos en costo de los derivados de petróleo y a la economía de los habitantes del Ecuador, el gobierno nacional opto por subsidiar en 1973 este producto manteniendo el valor de venta al público, fijado actualmente en USD 1,60 por botella de 15 kg de GLP de uso doméstico

El GLP es un combustible que cuenta con propiedades que favorecen su comercialización. Es un combustible fácil de transportar debido a que requiere de presiones bajas para su licuefacción, por lo que se puede almacenar en tanques y se puede mover en cisternas. Adicionalmente posee un alto poder calorífico y no existe evidencia confiable de que sea tóxico para

la salud de las personas. Por último es un combustible al que se le ha añadido un olorizarte, Mercaptano, para su fácil detección.

Existe cierto riesgo involucrado en el manejo de este hidrocarburo. El GLP a presión atmosférica es un gas, por lo que se mezcla rápido con el oxigeno del aire para generar un ambiente explosivo. El GLP, aunque no es tóxico para la salud, desplaza al aire, por lo que en espacios confinados causa asfixia. El GLP es un producto cuyo único proveedor es el estado Ecuatoriano a través de la Empresa Pública PetroEcuador, debido a que el combustible es subsidiado. El GLP, al ser subsidiado y ser un combustible peligroso, es estrictamente controlado, tanto el movimiento de producto, como la seguridad de las instalaciones en donde se trasvasa el mismo. Algunas de las entidades de control que regulan esta actividad son:

- Agencia de Regulación y Control Hidrocarburífera
- Municipalidades donde se ubique la planta
- Cuerpo de bomberos de diferentes localidades
- Ministerio del Ambiente
- Instituto Ecuatoriano de Normalización

Adicionalmente, el GLP es una substancia de alta dilatación térmica, por lo que los cambios de temperatura de tanques de almacenamiento de este hidrocarburo causan un aumento de presión. Para contrarrestar este efecto

se utilizan rociadores de agua contra incendio para enfriar los tanques de almacenamiento para evitar el riesgo de bleve.

El 24 de Julio de 1998, la actual propietaria, una corporación internacional adquirió mayoritariamente la compañía comercializadora de GLP, y después de unos años adquirió el total del paquete accionarial, con lo cual se dio paso a una nueva administración con un enfoque multinacional.

Actualmente, la compañía comercializadora sigue el esquema de seguridad y tecnológico internacional de la corporación cumpliendo con los parámetros necesarios para evitar que exista accidente alguno. Adicionalmente las 5 plantas a nivel nacional cuentan con certificación ISO 14001. Por último, la corporación como medida de controlar el estándar de la compañía en lo referente a las operaciones de la empresa, tiene visitas constantes de auditores corporativos y comités técnicos y de operaciones mundiales, donde se tratan temas de operaciones. Por otro lado los temas financieros son dirigidos a la dirección mundial.

Con el tiempo, esta empresa no solo se encarga de la comercialización de botellas de GLP doméstico de 15 KG, sino que atiende una mayor gama de clientes. De esta manera es que en Quito se comercializa botellas de GLP de otra marca, botella de GLP domestico de 15 KG del cual los clientes en Quito se sienten identificados. Además, se empezó a envasar GLP tipo industrial, que siendo el mismo GLP, es comercializado sin subsidio en

diferentes presentaciones: botellas de GLP de 5 KG, 15 KG y 45 KG. Así mismo se comercializa GLP al granel para clientes grandes provistos de instalaciones adecuadas para el almacenamiento y distribución de GLP. La comercialización de GLP al granel se realiza para clientes de tipo doméstico o industrial. Debido a que el gobierno nacional impulsa la agricultura, se diferencio los GLP Agroindustrial, exclusivo para actividades agrícolas y secado de granos. Adicionalmente existe desarrollada una presentación de GLP vehicular exclusivo para taxis debido al subsidio que el gobierno aporta. Por último, la última presentación de producto, es el GLP exclusivo de montacargas, con un envase único de 16 kg que permite la obtención de todo el GLP liquido de la botella.

Debido a la diversidad entre precios y presentaciones de botellas de GLP causado por el porcentaje de subsidio de cada tipo de uso de este hidrocarburo; se ha desarrollado un mercado ilegal de trasvase y movimiento de botellas de GLP.

La comercializadora de GLP tiene como un pilar fundamental el cumplimiento de toda normativa legal requerida en el Ecuador, teniendo una imagen transparente.

Planta Guayaquil

La planta Guayaquil, siendo la primera en ser construida, sigue siendo la planta más importante. La planta Guayaquil está compuesta de tres áreas:

- Administración
- Taller de Mantenimiento de Botellas de GLP
- Planta de Envasado de GLP

El área de Administración está compuesta por las oficinas centrales de la empresa, de donde se administran las operaciones, ventas y demás actividades que se realizan. Esta área no es sujeto de descripción en este contexto operacional.

El área de Taller de Mantenimiento de Botellas de GLP está compuesta por la maquinaria necesaria para realizar el mantenimiento integral de botellas de GLP y las pruebas requeridas por ley Ecuatoriana para que estas botellas de GLP circulen en el mercado. Esta área no es sujeto de descripción en este contexto operacional.

La ultima área de la planta Guayaquil, es la planta de Envasado de GLP. Esta planta está compuesta de equipos e instalaciones que permitan la recepción y despacho de grandes cantidades de GLP, almacenamiento de GLP, suministro de GLP a los sistemas de llenado de cada una de las 3 líneas de producción, un sistema de control de calidad, y de recepción y despacho de botellas de GLP. Adicionalmente, existen instalaciones y equipos complementarios que cumplen funciones necesarias para la correcta operación de los procesos operativos de la planta Guayaquil; siendo el sistema contra incendio, el sistema de aire comprimido, el sistema de generación eléctrica de emergencia, el sistema de distribución eléctrica, el sistema de iluminación y el sistema de puesta a tierra, sistemas complementarios para la correcta operación del proceso de envasado de botellas de GLP. Los equipos de este sistema deben estar diseñados para trabajar en ambientes con atmosfera inflamable de acuerdo a la Clase 1 División 1 de la NEC.

Debido a la confidencialidad de la información descrita en el contexto operacional, limitaremos el contexto operacional al del sistema de llenado de

botellas de GLP. De los demás sistemas mencionados, se asume que se encuentran operativos y que no presentan condiciones adversas para el desempeño del sistema de llenado. La única condición externa que afectaría el sistema de llenado es la falta de producto y la falta de distribuidores. La falta de GLP se debe básicamente a una baja capacidad de almacenamiento de GLP y la dependencia de un único proveedor de la materia prima. La planta cuenta con un déficit significativo de capacidad de almacenamiento por lo que su autonomía para el despacho de GLP al granel y para envasar botellas de GLP es menor a un día, razón por la cual es una condición que afecta el proceso productivo. Adicionalmente, la falta de clientes y la falta de botellas de GLP en planta para envasar GLP harán que la planta detenga el proceso productivo.

La planta de envasado de botellas de GLP tiene una capacidad nominal para envasar 3600 botellas de GLP por hora. La plataforma de envasado tiene un área de 1640 m2; teniendo 52 metros de largo el muelle de carga en la parte frontal, por donde recepta y se despacha botellas de GLP para las tres líneas de producción. En las dos últimas líneas la recepción y despacho de botellas de GLP de 15 KG se realiza de manera manual por personal de estibaje. En la primera línea de producción, la recepción y despacho de botellas de GLP se realiza mediante un sistema automatizado de paletizado y despaletizado.

La planta de envasado de botellas de GLP cuenta con personal capacitado que trabaja en dos turnos. Un turno diurno y un turno nocturno. Cada línea de

envasado cuenta de 6 operadores y un despachador, con excepción de la línea de producción 1 que cuenta con el operador de la Paletizadora. El turno diurno va desde las 07h00 hasta las 18h00, momento en que arranca el segundo turno que por lo general dura de 18h00 hasta las 04h00 aproximadamente. Existe un total de 12 personas que realizan la actividad de estibaje de botellas de GLP desde y hacia los transportadores de la línea de producción 2 y 3 respectivamente, este personal pertenece a una empresa que brinda el servicio de estibaje de botellas de GLP. La planta labora de lunes a viernes en este horario, por lo que el tiempo para realizar alguna actividad de mantenimiento es de lunes a viernes desde las 04h00 hasta las 07h00 y todo el día domingo. Así mismo, con la finalidad de reducir tiempos muertos, se aprovechan los tiempos de desabastecimiento de GLP y falta de distribuidores para ejecutar las tareas de mantenimiento. El mantenimiento de los equipos del proceso productivo de la planta envasadora es ejecutado por el personal de operación de las maquinarias. En caso de mantenimientos correctivos mayores, el departamento de Ingeniería & Mantenimiento es el encargado de devolver los equipos operativos. El personal de cada línea de producción se divide en:

- Despachador, es el encargado de la contabilización de botellas de GLP y de confirmar el numero de botellas por cada vehículo despachado

- Técnico operador, es la persona encargada de la revisión de la correcta operación de los equipos, además del cumplimiento de las actividades de mantenimiento.
- Operadores, personal que opera los equipos y bajo la supervisión del técnico operador ejecuta el mantenimiento preventivo de los equipos del proceso productivo.

El personal de cada turno tiene un descanso de aproximadamente una hora, tiempo en el que proceden al almuerzo en el turno diurno y a la merienda en el turno nocturno. El descanso por almuerzo se programa de acuerdo a la hora en la que los almuerzos se encuentran listos.

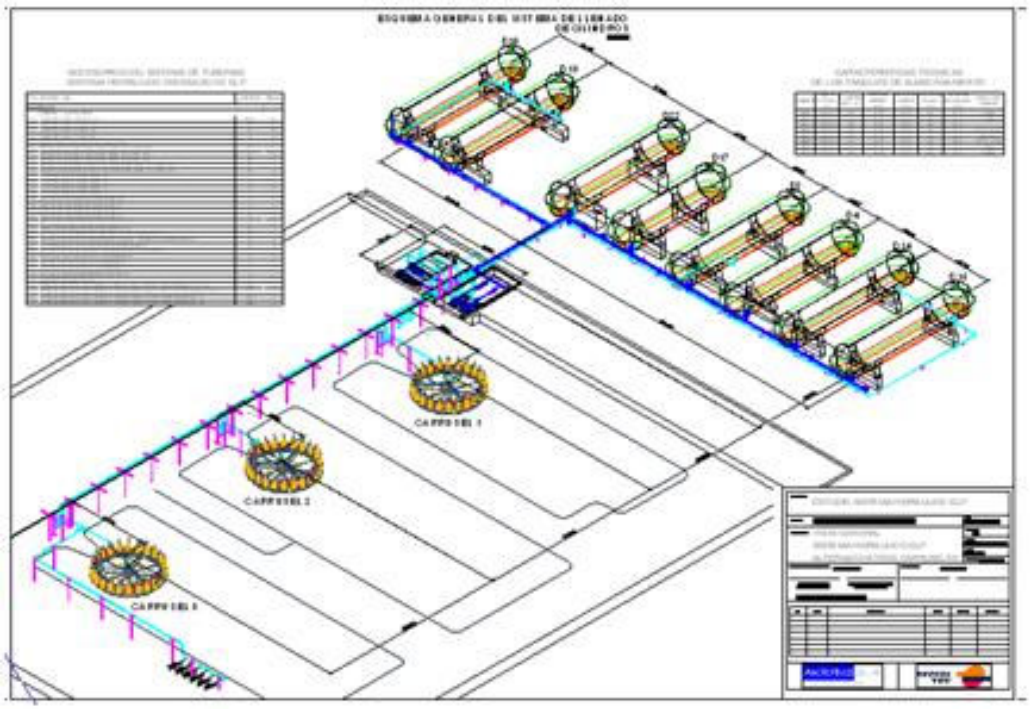
Adicionalmente la planta Guayaquil cuenta con el soporte de Asistentes de Ingeniería & Mantenimiento y del coordinador de esta misma área para la determinación de tareas de mantenimiento necesarias y dentro de un presupuesto asignado. El área de Ingeniería & Mantenimiento contrata servicios especializados para la ejecución correcta de diferentes tareas que requieren de destrezas o conocimiento técnico avanzado.

El presente contexto operacional describe a la primera línea de producción, la misma que está compuesta de los siguientes sistemas:

- Sistema de Paletizado
- Sistema de Transportadores
- Sistema de Llenado

- Sistema de Control de Calidad y Seguridad

En la figura adjunta a continuación, se muestra un layout básico de la ubicación de los carruseles de llenado con relación al área de almacenamiento.



El sistema de paletizado consiste en un sistema manual y automático de recepción de botellas de GLP de 15 KG que se transportan en Pallets. Cada pallet cuenta con 35 botellas, las que al inicio del proceso productivo son ingresadas al sistema de transportadores. Así mismo, al final del proceso productivo de la línea de envasado 1, las botellas de GLP envasadas correctamente son descargadas a los pallets para que sean despachados. El

sistema de transportadores consiste en maquinarias y equipos para conducir las botellas de GLP a través del proceso productivo de la línea de producción. Se utilizan dos cadenas de hierro fundido para transportar las botellas, a través de rieles metálicas recubiertas de teflón. El sistema de llenado consiste de equipos electro neumáticos para el envasado de botellas de 15 KG de GLP. Tiene una producción nominal de 1200 botellas por hora en 24 balanzas llenadoras. El sistema consiste de un tabulador, quien ingresa la tara de cada botella al sistema. Con esta información la botella de GLP ingresa a una balanza llenadora y es llenada al término de una vuelta. Luego, las botellas de GLP son extraídas del carrusel y son pesadas de manera que se asegura que cada botella se llene con 15 KG de GLP de acuerdo a la tara ingresada por el tabulador. Por último el sistema de control de calidad y seguridad está compuesto de equipos que realizan dos comprobaciones adicionales de peso correcto y pruebas de seguridad que garanticen una botella de GLP segura. Para efecto del presente proyecto y por motivos de confidencialidad, solo se describe el sistema de llenado en este contexto operacional.

El sistema de llenado de la línea de producción 1 es un sistema de llenado automático de botellas de GLP de 15 KG y consta de 3 sistemas principales:

- Sistema de Entrada

- Carrusel
- Sistema de Salida

En la figura inferior se observa un carrusel de llenado, donde se puede observar que el sistema de entrada se encuentra del lado derecho y el operador de la tabuladora se encuentra ingresando taras al sistema.

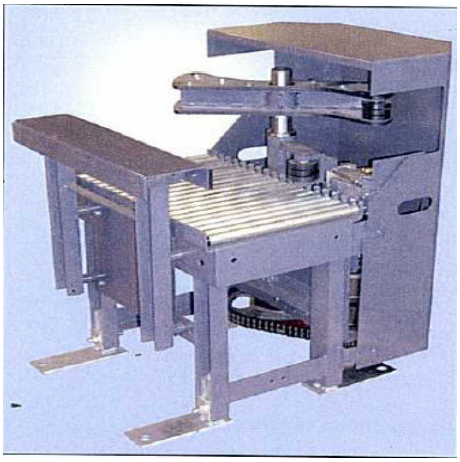
El sistema de entrada consta de dos equipos principales, un dispositivo para el ingreso de tara al sistema de llenado y un equipo que introduce las botellas de GLP al carrusel de llenado. El carrusel cuenta con 24 balanzas llenadoras, un sistema motriz, un sistema hidráulico, un sistema de comunicación y alimentación eléctrica y un sistema de suministro de GLP. Por último, el sistema de salida cuenta con un dispositivo que retira las botellas de GLP del carrusel y adicionalmente un equipo que realiza una prueba de llenado,

verificando que se llene la botella dentro de la tolerancia permitida 15KG +/- 300g. Debido a que el alcance del proyecto es el análisis de RCM del Sistema de Entrada del Sistema de Llenado, los demás sistemas del Sistema de Llenado no serán mencionados por la confidencialidad para con la comercializadora de GLP.

SISTEMA DE ENTRADA

El sistema de entrada del sistema de llenado de la línea 1 es un sistema semiautomático en el que un operador ingresa la tara al sistema de comunicación y un dispositivo que introduce las botellas de GLP de 15 Kg al carrusel de balanzas llenadoras. Este sistema se compone de dos estaciones:

- Tabuladora- Ingreso de tara de la botella En la figura inferior izquierda se observa un operador ingresando la tara de las botellas al sistema.
- Brazo de molino- Introducción de botellas al carrusel de llenado. La figura inferior derecha es una fotografía del sistema de entrada.



Este sistema cuenta con un dispositivo de seguridad que al bajar la presión de aire comprimido por debajo de 4 bares inhibe el funcionamiento de la tarjeta del controlador universal, mostrando en el display la frase “pneumatic low”.

Adicionalmente todos los equipos se encuentran conectados a una malla de puesta a tierra debajo de la nave de envasado, permitiendo que la resistencia en los conductores de puesta a tierra de cada equipo sea menor a 1 Mohm.

Tabuladora

Es un equipo que cuenta con dos dispositivos de parada de botellas. El primer dispositivo es un freno doble que detiene y acumula las botellas antes de que lleguen a la tabuladora. El segundo dispositivo de la tabuladora es el freno de espera, el cual separa la botella de la cola de botellas en la línea para poder realizar la inspección del estado de la botella e ingresar la tara de la botella en el sistema.

La tabuladora cumple con la siguiente secuencia de operación:

1. La botella de GLP llega a través de una cinta transportadora, la fotocélula B03 la detecta y activa la electroválvula Y01 para que la parada de acumulación (C1/C1A en"-“) se cierre.

   La fotocélula B03 debe estar situado de tal manera que detecte el paso de cada botella. Por lo que la calibración de dicha fotocélula se resume en regular la altura, el rango de detección y la alineación del sensor para detectar cada botella individualmente en la posición adecuada. Si el rango de detección es muy amplio, el sensor detectará dos botellas juntas como que si fuera un solo objeto que pasa frente al sensor. En cambio, si el rango de detección no es lo suficientemente amplio, el sensor no detecta ninguna botella.
2. Si la posición de tabulación está libre de botellas de GLP, la electroválvula Y01 vuelve a su posición inicial y la parada de acumulación (C1/C1A en “+”) se abre. La botella de GLP avanza, la fotocélula B04 la detecta y activa la electroválvula Y02 para que la parada de tabulación (C2 en “-“) se cierre.

   Se busca que los frenos de acumulación se cierren antes de recibir las botellas. El sensor debe estar calibrado de tal forma que detecte el paso de cada una de las botellas que estén juntas, dando la señal de cierre de freno. El cierre de los brazos de los frenos debe ser suave y debe

anticiparse al paso de las botellas, pues el brazo no debe golpear ni con la botella que pasa ni con la anterior.

El rodillo de freno debe amortiguar el impacto entre el brazo de freno y la botella de GLP evitando el golpe entre superficies metálicas, el que puede generar una chispa. Adicionalmente existe un desgaste entre los elementos del mecanismo mecánico del brazo del freno. El freno cuenta con un actuador neumático (x3) reparable.

El freno neumático debe tener una soportería rígida sujeta al transportador, y el rodillo de amortiguación del brazo del freno debe detener la botella, impactando el rodillo a un tercio de la altura de la botella.

3. El operario digita la tara de la botella, la electroválvula Y02 vuelve a su posición inicial y la parada de tabulación (C2 en “+“) se abre y la botella sigue hacia la entrada del carrusel.

El CUC de la tabuladora puede ser configurable para permitir versatilidad para la introducción de botellas con diferentes dimensiones. Los parámetros a configurar son los siguientes:

Buffer de botellas su 18- Resulta el valor máximo permitido para la cantidad de botellas en los dispositivos de entrada o salida del carrusel de llenado. Al llegar al máximo los dispositivos de entrada/salida cierre la codificación de botellas/la salida de botellas. (12 botellas)

Tipo de botellas-El tipo de botellas es una receta que contiene toda la configuración para un cierto tipo de botella. En total hay 12 tipos. Si la configuración para un tipo de botella es cambiada, la configuración de todas las balanzas llenadoras y del repesado se cambia. (Botella tipo 3)

Neto SU01- Entrar el valor neto el que indica cuantos kilogramos de gas se puede llenar en el tipo de botella actual (15 Kg)

Tara mínima SU 05- Entrar el valor de tara mínima permitido para la botella. El valor por defecto es 10kg. El CUC solo acepta valores superiores al valor mínimo. Si el valor de tara está bajo, el proceso no se pone en marcha. (13,5Kg)

Tara máxima SU 06- Entrar el valor de tara máxima permitido para la botella. El valor por defecto es 20kg. El CUC solo acepta valores menores al valor máximo. Si el valor de tara es demasiado alto, el proceso no se pone en marcha. (18Kg)

Reloj para marcha delante de la botella (su03) clk f/cyl fwd- El valor es el pulso de reloj (detectado de la placa de código montada debajo de cada llenadora) donde la siguiente botella se adelanta en posición para entrada al carrusel. El valor por defecto es 50 y debe ajustarse hasta abajo hasta que se haya acabada la botella en cada llenadora (el rango típico es 40-50). Si el valor está demasiado bajo (una botella avanza temprano), el dispositivo de

entrada podría cerrarse (molino) o el empujador/ la botella podría averiar. (40)

Marcha y parada de carrusel y los equipos de control- El operario pone en marcha y para el proceso por activar el pulsador. Un mensaje de estado (STARTED (en marcha) o STOPPED (parado)) sale brevemente en el display.

Modo de procesamiento y de desvío (BYPASS)- El modo de desvío se utiliza en caso de problemas con una máquina o si quiere dejar pasar las botellas por una maquina sin procesamiento. Es posible cambiar el modo de operación entre procesamiento y desvío. Nunca cambiar a desvío mientras procesamiento. Primero vaciar maquina.

Rechazo manual- Para efectuar rechazo de botellas el operario entra 9999 y aceptar. Como no hay empujador, se deja pasar a la botella por el proceso y la rechaza a la balanza de control. Botellas para rechazo están indicadas en la fila de espera como: MSO Manual Sort Out. Es posible dar señal de rechazo manual 9999 desde la llenadora, en el display sale el mensaje CYL SORT OUT y la botella esta rechazada cuando llegue a la balanza de control.

Prueba Manchester- Comprobación (supervisión) de lecturas de las placas con códigos Manchester montadas debajo de cada llenadora

Contador Manchester- Comprobación (supervisión) de las placas con códigos Manchester montadas debajo de las llenadoras detectadas correctamente y detectadas con error.

En el CUC de la tabuladora existe desgaste del teclado numérico debido al ingreso de la tara de las botellas. Aproximadamente el tiempo de vida útil del teclado es de 9 meses. Adicionalmente, por la manipulación del CUC por el trabajo diario, los acoples y los cables de comunicación se desgastan teniendo la misma vida útil que el teclado. La carcasa del CUC también sufre deformación por la misma manipulación del operario, aunque no se ha determinado una vida útil.

El CUC de la tabuladora tiene el control sobre los demás CUCs del sistema de llenado, esto permite que un cambio de configuración en este CUC, automáticamente realice el cambio de configuración en los demás CUCs. En caso de que se configure cualquier otro CUC, el CUC de la tabuladora no adoptará esta configuración pudiendo ocasionar rechazos de llenado.

Dispositivo de Entrada

El dispositivo de entrada de botellas al carrusel de balanzas llenadoras cumple la siguiente secuencia de operación:

1. Cuando la botella llega a la posición de entrada, la fotocélula B13 la detecta y activa la electroválvula Y05 para que la parada de entrada (C4

en “-”) se cierre, de modo que el control sabe que hay una botella preparada para entrar y la hace esperar hasta que la primera balanza llenadora está en la posición adecuada para recibir la botella.

El sensor B13 es un sensor inductivo que capta el movimiento de una palanquilla accionada por el paso de cada botella antes del brazo de molino. La palanquilla de este dispositivo sufre desgaste debido al rozamiento de las botellas por lo que se utiliza una manguera para evitar la deformación de la palanquilla. El tiempo promedio de vida útil es de 1 mes. Adicionalmente, el bocín de nylon de la palanquilla sufre desgaste por el rozamiento del mecanismo de accionamiento de la palanquilla. El rodamiento de la palanquilla sufre rozamiento lateral haciendo que el rodamiento se abra, exponiendo el rodamiento a contaminación del ambiente. Adicionalmente, el resorte de la palanquilla pierde fuerza para realizar el retorno de la palanquilla, ocasionando que el funcionamiento de la palanquilla no sea estable lo que permite que el sensor detecte más de una botella por cada accionamiento. El tiempo de recambio del kit de la palanquilla es de aproximadamente 6 meses.

La parada de entrada C4 tiene 3 rodillos de teflón que se desgasta por el impacto de las botellas en el cierre de la parada. La parada de entrada esta acoplada por medio de un bocín al eje del brazo molino, el mismo que debe ser reemplazado cada año debido al degaste por rozamiento metal-metal. Existe un acoplamiento por medio de un bocín y un perno

entre el actuador y el freno de entrada. El tiempo de cambio del bocín es de 6 meses.

El actuador de parada de entrada C4 es reparable, por lo que el kit de retenedores del mismo se cambia con una frecuencia anual. El actuador cuenta con un imán en el pistón del mismo, que acciona un sensor magnético que se encuentra firmemente acoplado a la carcasa del actuador. Este sensor indica que la parada ha llegado a su posición final.

2. Debajo del bastidor del carrusel hay unas placas de código. Cada placa de código se asocia a un numero de balanza llenadora, es decir la placa con el “1” está asociada a la balanza llenadora “1”, la “2” con la balanza llenadora “2” y así sucesivamente.
3. Cada placa de código contiene dos códigos binarios. El código de arriba es un “reloj” (contador de tiempo). Es idéntico para cada placa de códigos y se utiliza para leer la posición de la balanza llenadora. El código de abajo, denominado código Manchester, es diferente según la placa e identifica la balanza llenadora en cuestión.

   Las placas de código del reloj y del Manchester deben estar libres de cualquier objeto que obstruya la lectura de las mismas. Se debe prevenir la formación de grumos de polvo y que insectos se atraviesen durante la lectura de los códigos de las placas debido a que impiden la lectura correcta de los códigos. En caso de que no se lee correctamente el código del reloj o el código Manchester, la botella no ingresa a la

correspondiente balanza esperando la lectura correcta en otra balanza del carrusel. De este modo se debe tener limpias y sin insectos las placas de códigos.

Los sensores que realizan la lectura de los códigos Manchester y de reloj se componen de un lente óptico, fibra óptica, sensores de fibra óptica y un pedestal para la correcta ubicación y lectura de las placas. Los lentes ópticos, pueden encontrarse sucios u obstruidos por la presencia de un insecto, por lo que la botella no se introduce al carrusel. Debido a las vibraciones, el lente óptico se desalinea ocasionando una lectura incorrecta de las placas de código. En el montaje del lente de fibra óptica, en caso de que no se realice un corte correcto de la fibra óptica, el sensor no detecta la señal del lente óptico. Lo mismo ocurre cuando existe deterioro de la fibra óptica. En el acople de la fibra óptica al sensor, si la fibra óptica no se encuentra bien colocada en el orificio del sensor, el sensor no detectará la señal de lectura de los códigos. El sensor puede fallar debido a un golpe y una falla eléctrica del mismo. El pedestal puede desalinearse debido a la vibración causando que no entre ninguna botella al carrusel. El pedestal o la placa de códigos al estar desalineada pueden ocasionar un golpe de ambos, causando daños en los sensores, fibra óptica, placas de códigos y lentes de fibra.

4. Debajo del bastidor del carrusel se encuentra también una guía con dos lectores de código ajustables. El lector de código que se instala más

cerca de la posición de la entrada controla la entrada, el más cercano a la salida la salida.

5. La placa de código pasa por el lector de código de la entrada, el dispositivo de fibra óptica B01 lee el “reloj”, y el dispositivo de fibra óptica B16 lee el código Manchester.
6. Al mismo tiempo la fotocélula B14 detecta si alguna botella se encuentra disponible en la balanza llenadora, y la fotocélula B15 detecta un espejo reflector que se encuentra en la llenadora con el fin de verificar si el cabezal de llenado está en su posición inferior. Si alguna o las dos condiciones se cumplen, no se introducirá ninguna botella en la balanza llenadora.

   La fotocélula B15 es un sensor reflectivo, para que funcione no debe existir obstrucciones entre el sensor y la placa reflectiva, adicionalmente debe estar correctamente alineado, de modo que el sensor detecte el cabezal en su posición superior, permitiendo la introducción de la botella. La fotocélula B 14 se encuentra entre la entrada y la salida del carrusel de balanzas llenadoras e indica que existe una botella en una balanza. Debe estar correctamente alineada y calibrada para la detección de botellas. Si este sensor esta desalineado y detecta un objeto, no va a permitir el ingreso de botellas al carrusel. En caso de que el sensor se encuentre desalineado y no detecta ningún objeto, el brazo de molino no permitirá el ingreso de botellas al carrusel hasta que el sensor B15 detecte la

presencia del reflectivo, donde ocasionaría que el brazo molino ingrese una botella adicional a una balanza llenadora cargada. Esto causa que se desalinee la base y estructura, se doblan las patas de balanza, se parten los cauchos de amortiguación, se dañan las mangueras de aire, se parten los cables de comunicación, se rompen brazos centradores, se cae la balanza.

7. Si por el contrario la balanza llenadora está vacía y el cabezal de llenado está en su posición inicial, se introduce una botella en la balanza llenadora (el brazo de molino gira 180° gracias a una válvula hidráulica). Cuando la botella esta correctamente colocada en la balanza llenadora, el carrusel gira llevando la botella de GLP sobre la balanza llenadora. Cuando el brazo de molino a girado 180°, el sensor inductivo B11 se activa e informa al control del CUC que el dispositivo de entrada está listo para admitir una botella nueva.

   El brazo de molino cuenta con 1 brazo doble que en un movimiento angular de 180° empuja la botella y la posiciona correctamente en la balanza llenadora. El brazo cuenta con rodillos de nylon para amortiguar el contacto con las botellas. Las chumaceras del eje de brazo molino son lubricables. El eje del brazo molino lleva una leva que trabaja con un sensor inductivo B11, en caso de que la leva se encuentre mal ubicada o desplazada por vibración, la posición del brazo molino estará descalibrada ocasionando trabamiento de botellas. El sensor inductivo

B11 puede dañarse por el rozamiento de la leva con la cara frontal del sensor.

Para que el ingreso de botellas a las balanzas llenadoras sea adecuado, la bandeja de las balanzas llenadoras deberá encontrarse de 0 hasta 5 mm por debajo del nivel del transportador de entrada, favoreciendo el desplazamiento de botellas desde el transportador de entrada hasta cada una de las bandejas de las balanzas llenadoras. En caso de que la altura sea mayor a la señalada, las botellas que entran a cada balanza pueden sufrir una inclinación tal, que produzca la caída de una botella sobre la balanza haciendo que esta se caiga. Si la bandeja de la balanza llenadora se encuentra por encima del nivel del transportador de entrada. La botella golpea con el filo de la bandeja de la balanza llenadora ocasionando desgaste en la bandeja, adicionalmente la inclinación de la botella puede golpear la balanza ocasionando que esta se caiga.

El movimiento del brazo molino esta dado por un mecanismo de catalina y cadena doble que conduce el movimiento de una bomba hidráulica al eje del brazo de molino. Las catalinas conductoras y conducidas deben estar alineadas y no tener fugas. La cadena no debe templarse debido a que se genera ruido en la bomba hidráulica y durante la operación se puede observar que la cadena se encuentra sometida a sobreesfuerzo. La cadena usa un templador para regular el esfuerzo a la que se somete. Se

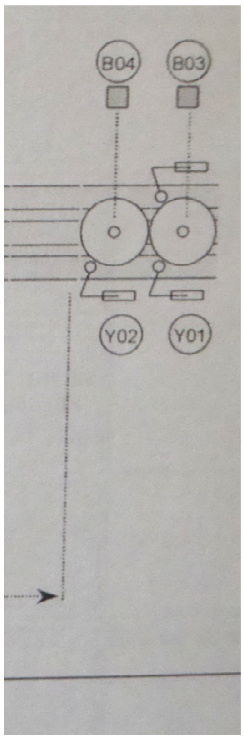
ajusta la cadena de tal manera que esta no esté sometida a altos esfuerzos y que la cadena no se salga de las catalinas.

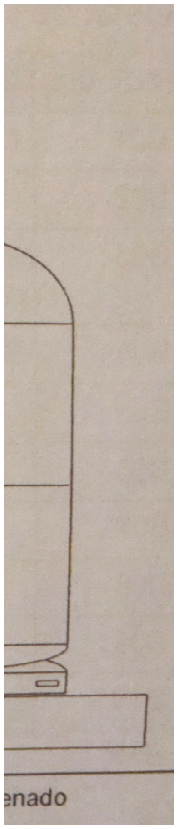
La válvula hidráulica controla la alimentación de aceite hidráulico a la bomba hidráulica produciendo el movimiento angular de 180°. La válvula debido a la operación puede perder estanqueidad en la sección de mando neumático, ocasionando que existan pérdidas de presión para el suministro y corte de aceite a la bomba hidráulica. La válvula puede perder estanqueidad en los acoples de la válvula ocasionando perdida de fluido hidráulico.

La bomba hidráulica ejerce la fuerza necesaria para el movimiento del brazo de molino. La bomba puede fugar aceite en el momento que existe un trabamiento y que se esté ejerciendo un sobre esfuerzo a la bomba. En un desalineamiento debido a la catalina conductora, se genera ruido debido al rozamiento de piñones y acoples internos de la bomba hidráulica. Existe desgaste de la chaveta.

LISTA DE ENTRADAS		
Artículo	Función	Tipo
B01	Código Manchester	SFF
B02	Neumática OK	P
B03	Botella a parada de acumulación	SFD
B04	Botella a parada de espera	SFD
B05		
B06		
B07		
B08		
B09		

B10		
B11	Dispositivo de entrada en posición inicial	I
B12	Parada cerrada	MI
B13	Botella en dispositivo de entrada	I
B14	Botella en llenadora, pos. 2 (ver figura abajo)	FD
B15	Cabeza de llenado en pos. de menos (ver figura abajo)	FR
B16	Reloj	FF




enado

LISTA DE SALIDAS		
Artículo	Función	Tipo
Y01	Parada de acumulación	Y
Y02	Parada de espera	Y
Y03		
Y04		
Y05	Parada de dispositivo de entrada	Y
Y06	Dispositivo de entrada	Y
Y07		
Y08		
Y09		
Y10		
Y11		
Y12	Velocidad de carrusel	Y *) 0= velocidad por defecto 1-2=velocidad opcional
Y13	Velocidad del carrusel	
Y14	Selección de producto	Y*) 0= elección por defecto 1-3= elección opcional
Y15	Selección de producto	
Y16		

Nota: *) opcional

APÉNDICE G

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha Inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
1	Ingresar la tara correcta de cada botella al sistema de llenado	A	No ingresar la tara de cada botella al sistema de llenado	1	Tara no digitada	Si el operador no ingresa la tara la botella permanece en la posición de espera de la tabuladora. Solo si se digita la tara se abre el freno de espera y permite pasar la botella, así mismo se ingresa la tara al sistema de llenado
1		A		2	Tipo de botella incorrecto	Existen 5 tipos de botellas, la que se usa es la botella #3 para llenar botellas de 15 kg. Si el operador utiliza el tipo de botella equivocado sin darse cuenta, configura las maquinas del sistema de llenado para llenar botellas diferentes. El segundo repesado es la maquina que detectaría la diferencia de masa de GLP rechazando todas las botellas. Hasta que las botellas lleguen al segundo repesado, alrededor de 50 botellas estarían mal llenadas.
1		A		3	Plugs de cable de comunicación mal conectado	Si el plug de cable de comunicación se encuentra mal conectado, no existiera continuidad entre los conductores y los CUCs por lo que no recibirían energía eléctrica, deshabilitando la tabuladora y el brazo de molino. Esto ocurre después de un mantenimiento debido a que se conecta de forma equivocada el plug del cable RJ45
1		A		4	Plugs de cable de comunicación sucio	Si el plug de cable de comunicación se encuentra sucio, no existirá una buena conexión entre tabuladora y la red de energía y comunicación; por lo que el CUC se apagaría de vez en cuando, debido a la falta de continuidad. En caso de que se apague la tabuladora, el sistema perdería la tara de las botellas que se encuentran en la cola de acumulación del brazo de molino
1		A		5	Cable de comunicación partido	Si el plug de cable de comunicación se encuentra partido, no existiera continuidad entre los conductores y los CUCs por lo que no recibirían energía eléctrica, deshabilitando la tabuladora y el brazo de molino. Esto ocurre después de un mantenimiento debido a que se conecta de forma equivocada el plug del cable RJ45
1		A		6	Mal contacto de terminales del Trompo colector	Si los terminales del trompo colector hacen mal contacto, no existiera continuidad entre la tabuladora y el sistema de llenado, por lo que las botellas no ingresarían en ciertas máquinas especificas o en todo el carrusel. De esta manera se apagarían las balanzas de llenado intermitentemente. El operador verificaría todos los cables RJ45 para determinar una correcta continuidad antes de inspeccionar el trompo.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
1		A		7	Mala conexión de trompo colector	Si los terminales del trompo colector están mal conectados, no existiera continuidad entre la tabuladora y el sistema de llenado, por lo que las botellas no ingresarían al carrusel. Esto se produce luego de un mantenimiento en el cual el operador no conecto correctamente el trompo colector. Posiblemente pueda existir un corto circuito que quemaría las tarjetas del CUC de todas o algunas maquinas llenadoras.
1		A		8	Falta de tara de botella	Si la botella de GLP ingresa sin tara a la posición de espera del tabulador, este registra en el CUC una tara genérica de 14.8 KG (promedio de taras) con lo que la botella entra al sistema de llenado. En caso de que la botella tenga un peso menor o mayor a 300 gramos, esta no es llenada debido a la configuración del CUC. Esta botella deshabilita una balanza llenadora durante una vuelta. En caso de que la botella se encuentre dentro de los parámetros. Esta diferencia sería considerada como remanente teórico por lo que la botella no tiene su peso adecuado. En caso de que el peso de la botella exceda las diferencia permisible, la botella sería rechazada de la línea. Se puede rechazar manualmente desde la tabuladora las botellas que no tengan tara o se encuentran en pésimo estado marcando 9999 y Enter, con lo que la botella deshabilita una balanza pero se rechaza la botella en el primer repesado.
1		A		9	teclas del teclado dañadas	Si las teclas del teclado se encuentran dañadas, el operador solo podría digitar ciertas taras mas no todas por lo que el sistema de llenado se deshabilitaría. Normalmente el operador tiene dos opciones, digitar la tara superior más próxima considerando 100 gramos de remanente o rechazar la botella. En ambos casos se deshabilita una balanza de llenado, aunque en el primer caso puede que se llene la botella si el remanente es mayor de 300 gramos.
1		A		10	números borrados de teclas del teclado	Si las teclas del teclado se encuentran borradas, el operador no podría ver las teclas del CUC, por lo que podría marcar taras equivocadas ocasionando botellas rechazadas por tara negativa. Adicionalmente se podría tener botellas con remanente incorrecto por lo que estas botellas serían rechazadas en el segundo repesado.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha Inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
1		A		11	display de CUC inoperativo	Si el display del CUC se encuentra inoperativo, no se puede configurar la maquina ni se puede observar el tipo de botella, la configuración o la tara digitada; ocasionando errores de tara por lo que se deshabilitaría una balanza en caso de que marque tara negativa o existiría un rechazo de botella en el segundo repesado por peso inadecuada.	
1		B	Ingresar tara incorrecta al sistema de llenado	1	Tara mal digitada	Si la tara estuviera mal digitado ocasionaría errores de tara por lo que se deshabilitaría una balanza en caso de que marque tara negativa o existiría un rechazo de botella en el segundo repesado por peso inadecuado.	
1		B		2	teclas del teclado dañadas	Si las teclas del teclado se encuentran dañadas, el operador solo podría digitar ciertas taras mas no todas por lo que el sistema de llenado se deshabilitaría. Normalmente el operador tiene dos opciones, digitar la tara superior más próxima considerando 100 gramos de remanente o rechazar la botella. En ambos casos se deshabilita una balanza de llenado, aunque en el primer caso puede que se llene la botella si el remanente es mayor de 300 gramos.	
1		B		3	números borrados de teclas del teclado	Si las teclas del teclado se encuentran borradas, el operador no podría ver las teclas del CUC, por lo que podría marcar taras equivocadas ocasionando botellas rechazadas por tara negativa. Adicionalmente se podría tener botellas con remanente incorrecto por lo que estas botellas serían rechazadas en el segundo repesado.	
1		B		4	display de CUC inoperativo	Si el display del CUC se encuentra inoperativo, no se puede configurar la maquina ni se puede observar el tipo de botella, la configuración o la tara digitada; ocasionando errores de tara por lo que se deshabilitaría una balanza en caso de que marque tara negativa o existiría un rechazo de botella en el segundo repesado por peso inadecuada.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
1		B		5	perdida de tara por botellas trabadas (sensor de acumulación mal alineado, sensa cuando no debería)	Si el sensor de acumulación de la tabuladora se encuentra mal alineado apuntando en dirección de la posición de espera, al momento de pasar una botella a la posición de acumulación este lo detecta y abre el freno, dejando pasar la botella a la posición de espera. Luego, este sensor no se apagaría por lo que el freno de acumulación no se cierra ocasionando un trabón en la posición de espera. El operador saca de la línea la primera botella y la coloca en la cola de acumulación de la tabuladora. Esta acción puede producir lesiones debido a golpes en extremidades superiores y en la espalda.
1		B		6	botella ingresada por operador en cola de brazo de molino	Si la botella de GLP es ingresada por el operador en la cola de acumulación del brazo de molino, se pierde la tara de las botellas con lo que se produciría un llenado inadecuado de botellas y deshabilitación de botellas por una vuelta debido a tara negativa.
1		B		7	botella ingresada por reflejo en sensor de acumulación de tabuladora	Si el reflejo solar mantiene activo el sensor de acumulación de la tabuladora ,al momento de pasar una botella a la posición de acumulación este lo detecta y abre el freno, dejando pasar la botella a la posición de espera. Luego, este sensor no se apagaría por lo que el freno de acumulación no se cierra ocasión un trabón en la posición de espera. El operador saca de la línea la primera botella y la coloca en la cola de acumulación de la tabuladora. Esta acción puede producir lesiones debido a golpes en extremidades superiores y en la espalda.
1		B		8	botella ingresada por insecto en sensor de acumulación de tabuladora	Si un insecto mantiene activo el sensor de acumulación de la tabuladora ,al momento de pasar una botella a la posición de acumulación este lo detecta y abre el freno, dejando pasar la botella a la posición de espera. Luego, este sensor no se apagaría por lo que el freno de acumulación no se cierra ocasión un trabón en la posición de espera. El operador saca de la línea la primera botella y la coloca en la cola de acumulación de la tabuladora. Esta acción puede producir lesiones debido a golpes en extremidades superiores y en la espalda.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LINEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
1		B		9	botella extraída de cola de brazo de molino	Si la botella de GLP es extraída por el operador de la cola de acumulación del brazo de molino, se pierde la tara de las botellas con lo que se produciría un llenado inadecuado de botellas y deshabilitación de botellas por una vuelta debido a tara negativa.	
1		B		10	trabamiento por baja presión de a/c	Si existe baja presión de a/c, el freno de acumulación de la tabuladora no tendrá la suficiente fuerza para detener la cola de botellas de entrada, por lo que la primera botella pasara a la posición de espera aun cuando exista una botella en esta posición y ocurriría un trabón. Luego del trabón, si se continua el proceso se pierde la tara debido a la botella en exceso que se tiene en la posición de espera.	
1		B		11	perdida de tara por fuga de a/c en mangueras o racores	Si existe perdida de aire en mangueras o racores, baja la presión de a/c; el freno de acumulación de la tabuladora no tendrá la suficiente fuerza para detener la cola de botellas de entrada, por lo que la primera botella pasara a la posición de espera aun cuando exista una botella en esta posición y ocurriría un trabón. Luego del trabón, si se continua el proceso se pierde la tara debido a la botella en exceso que se tiene en la posición de espera.	
1		B		12	perdida de tara por fuga de a/c de actuador de espera en mal estado	Si existe perdida de aire en actuador de espera, baja la presión de a/c; el freno de espera de la tabuladora permite el paso de una botella a la entrada del carrusel debido a que no tiene la fuerza necesaria para retener la botella. Esta botella no tiene tara por lo que se perdería la tara.	
1		B		13	perdida de tara por fuga de a/c de actuador de acumulación en mal estado	Si existe perdida de aire en actuador de acumulación, baja la presión de a/c; el freno de acumulación de la tabuladora no tendrá la suficiente fuerza para detener la cola de botellas de entrada, por lo que la primera botella pasara a la posición de espera aun cuando exista una botella en esta posición y ocurriría un trabón. Luego del trabón, si se continua el proceso se pierde la tara debido a la botella en exceso que se tiene en la posición de espera.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
1		B		14	perdida de tara por estructura doblada del freno acumulación de tabuladora	Si existe un exceso de botellas en la línea, el freno de acumulación puede deformarse producto de la fuerza que ejercen las botellas acumuladas. Los pernos sujeción son los primeros en romperse ocasionando que luego la base del freno se rompa. De este modo, el freno deja de realizar su función, dejando que una botella adicional se coloque en la posición de espera. Esto ocasionaría un trabamiento de botellas y posteriormente una perdida de tara.	
1		B		15	perdida de tara por desgaste de mecanismo de freno de acumulación de tabuladora	Si existe desgaste de mecanismo de frenos de acumulación, existirá una holgura entre las partes móviles de este freno. Esto ocasiona que se desajuste las partes móviles del freno con lo que se deshabilita la función de detener las botellas en cola. Esto ocasiona que una botella adicional avance a la posición de espera con lo que ocurre un trabamiento. En caso de continuar la operación, existiría una perdida de tara por la botella que traspaso a la posición de espera	
1		B		16	perdida de tara por desgaste de mecanismo de freno de espera de tabuladora	Si existe desgaste de mecanismo de frenos de espera, existirá una holgura entre las partes móviles de este freno. Esto ocasiona que se desajuste las partes móviles del freno con lo que se deshabilita la función de detener la botella en posición de espera. Esto ocasiona que una botella avance hacia la cola de entrada del carrusel, sin haber ingresado su tara al carrusel.	
1		B		17	perdida de tara por desgaste de mecanismo de freno de acumulación de brazo molino	Si existe rotura o desgaste del mecanismo de freno de acumulación de brazo molino, las botellas de la cola del mismo no serian retenidas, por lo que las mismas pasarían a la posición de espera del brazo de molino con lo que la botella trabaría con la botella situada anteriormente en esta posición y no permitiría el giro del brazo de molino. Esto ocasiona un sobre esfuerzo en el motor hidráulico, en la cadena y piñones, chumaceras y el brazo de molino. En el peor de los casos se pueden romper las partes.	
1		B		18	perdida de tara por desajuste de levas de brazo de molino	Si existe un desajuste de levas del mecanismo del sensor B11, el brazo molino no llegaría a la posición final de su movimiento por lo que ocasiona que finalice su carrera en una posición que no permite el ingreso de botellas. El operador realiza un movimiento del brazo de molino causando la perdida de tara.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
1		B		19	perdida de tara por desgaste mecánico en micro de brazo molino	Si existe desgaste de mecanismo de micro de brazo de molino, la palanquilla del sensor B13 presenta holgura en la base. Esta holgura ocasiona que el micro sense dos veces una botella con lo que el brazo de molino gira una primera vez con una botella y la segunda vez gira en vacío debido a que no existe una botella en la posición de espera del brazo de molino.	
1		B		20	sistema detenido en caso de daño sensor de micro	Si se daña el mecanismo de detección del sensor B13, no se cerraría el freno de acumulación del brazo de molino con lo que las botellas pasarían hacia el carrusel donde trabaría con las balanzas llenadoras.	
1		B		21	sistema detenido en caso de daño sensor de levas de posición inicial de brazo de molino	Si se daña el mecanismo de detección del sensor B11, no se detecta que el brazo de molino se encuentra en posición inicial y el freno de acumulación del brazo de molino no permite el paso de la botella a la posición de espera	
2	Ingresar 1100 botellas por hora centradas en la bandeja de balanzas llenadoras	A	No ingresar ninguna botella	1	falta de a/c	Se analizará aparte en sistema de A/C	
2		A		2	falta suministro eléctrico	Se analizará aparte en sistema de suministro eléctrico	
2		A		3	falta de aceite hidráulico	Se analizará aparte en sistema hidráulico	
2		A		4	falta de movimiento de cadena	Se analizará aparte en el sistema de transportadores	
2		A		5	botellas en mal estado	Las botellas en mal estado pueden ocasionar un trabamiento entre la base de la botella y la bandeja de entrada; produciendo que la botella se caiga hacia adelante. Cuando la botella se cae, esta se puede trabar con la balanza llenadora ocasionando que la botella se voltee, tumbando una balanza llenadora.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		A		6	mala alineación de lentes de fibra óptica	Si los lentes de fibra óptica se encuentran mal alineados, no se detectan las placas con los códigos Manchester, de este modo es que ninguna botella ingresa al carrusel debido a que no se detectan las posiciones de cada una de las balanzas llenadoras	
2		A		7	mala alineación de las placas Manchester	Si todas las placas Manchester del carrusel se encuentran desalineadas, no existiría lectura del código Manchester cuando gira el carrusel, por lo que ninguna botella ingresaría al mismo.	
2		A		8	cable de fibra óptica dañado	Si el cable de fibra óptica se encuentra roto, luxado o dañado, la señal óptica no será transmitida de manera correcta al sensor de fibra óptica, por lo que la información de la tabuladora no puede ser transmitida a cada balanza llenadora, impidiendo la entrada de botellas al carrusel	
2		A		9	lente de fibra óptica sucio	Si el lente de fibra óptica se encuentra sucio, la señal óptica no será transmitida de manera correcta al sensor de fibra óptica, por lo que la información de la tabuladora no puede ser transmitida a cada balanza llenadora, impidiendo la entrada de botellas al carrusel	
2		A		10	lente de fibra óptica obstruido por insecto o cuerpo extraño	Si el lente de fibra óptica se encuentra obstruido, la señal óptica no será transmitida de manera correcta al sensor de fibra óptica, por lo que la información de la tabuladora no puede ser transmitida a cada balanza llenadora, impidiendo la entrada de botellas al carrusel	
2		A		11	mala alineación de soporte de sensores Manchester	Si los soportes de sensores Manchester no se encuentran alineados correctamente, los lentes de fibra óptica no podrán hacer la correcta lectura del reloj y código Manchester por lo que ninguna botella ingresará al carrusel de llenado	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha Inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
2		A		12	cable de fibra óptica mal cortado	Cuando se realiza el cambio de fibra óptica, si el operador no conoce sobre esta, procederá a realizar el corte de la fibra con cualquier elemento de corte por comodidad, sin tomar en cuenta que la fibra óptica debe cortarse lo más perpendicularmente posible al filamento. De tal manera que al instalar la fibra óptica incorrectamente, al poner el equipo en servicio este no permite el paso de botellas al carrusel.
2		A		13	plug de fibra óptica al sensor quebrado por corrosión	Si el plug de fibra óptica del sensor se encuentra quebrado por la corrosión, no se puede fijar la fibra óptica al sensor. Con lo que cualquier vibración o mala manipulación hará que la fibra óptica se desajuste, perdiendo la señal, con lo que ninguna botella entra al carrusel
2		A		14	fibra óptica mal instalada	Si la fibra óptica se encuentra mal instalada, es decir que los lentes que leen el código del reloj se instalaron en el sensor del código Manchester o viceversa, la señal es interrumpida por lo que ninguna botella entra al carrusel de llenado. Esto solo se puede presentar luego de una intervención de mantenimiento.
2		A		15	cable de sensor dañado	Si el cable del sensor de fibra óptica se encuentra roto, luxado o dañado, la señal eléctrica no será transmitida de manera correcta al CUC, por lo que la información de la tabuladora no puede ser transmitida a cada balanza llenadora, impidiendo la entrada de botellas al carrusel
2		A		16	falta operador	Si el operador no ingresa la tara la botella permanece en la posición de espera de la tabuladora. Solo si se digita la tara se abre el freno de espera y permite pasar la botella, así mismo se ingresa la tara al sistema de llenado
2		A		17	display de CUC inoperativo	Si el display del CUC se encuentra inoperativo, el operador no podrá verificar la tara digitada; ocasionando errores de tara por lo que se deshabilitarían balanzas en caso de que marque tara incorrecta

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha Inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		A		18	teclas del teclado dañadas	Si las teclas del teclado se encuentran dañadas, el operador solo podría digitar ciertas taras mas no todas por lo que el sistema de llenado se deshabilitaría. Normalmente el operador tiene dos opciones, digitar la tara superior más próxima considerando 100 gramos de remanente o rechazar la botella. En ambos casos se deshabilita una balanza de llenado, aunque en el primer caso puede que se llene la botella si el remanente es mayor de 300 gramos.	
2		A		19	falla de fuente de poder	Si la fuente de poder falla, no existe suministro eléctrico al CUC para que se encienda, ni para la activación de sensores ni electroválvulas.	
2		A		20	sensor acumulación sensa cuando no debe objeto extraño o por insecto	Si el sensor de acumulación sensa cuando no debe se asimila que hay una botella en la posición de espera cuando en realidad no existe. Se cierra el freno de acumulación, por lo que el operador de la tabuladora se queda sin botella por tabular. El sistema le solicita la tara de una botella imaginaria, si ingresa una tara aleatoria, se pierde la tara de las botellas que siguen; aunque en estos casos el operador introduce una botella en esta posición para que tome la posición de la botella que no entró a la posición de espera.	
2		A		21	sensor espera sensa cuando no debe objeto extraño o por insecto	Si el sensor de espera sensa cuando no debe, el freno de acumulación permite el paso de una botella que antes de ocupar la posición de espera del tabulador es trabada por la activación de la señal que manda el sensor de espera.	
2		A		22	sensor espera no sensa cuando debe debido a que se apaga el sensor	Si el sensor de espera no sensa cuando debe, la botella que el freno de acumulación permite pasar ocupa la posición de espera del tabulador sin ser detectado por el sensor de espera quien no cierra el freno de espera de la tabuladora, permitiendo el paso de una botella no tabulada a la cola del brazo molino, perdiendo la tara.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha Inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
2		A		23	sensor acumulación no sensa cuando debe debido a que se apaga el sensor	Si el sensor de acumulación no sensa cuando debe, la botella que el freno de acumulación permite pasar ocupa la posición de espera del tabulador sin cerrar nuevamente el freno de acumulación, por lo que una botella adicional traba al entrar a la posición de espera de la tabuladora. Poniendo en riesgo las manos del operador que mueve las botellas para encontrar la tara de cada botella.
2		A		24	cable de sensor de acumulación y espera dañados	Cuando los cables de los sensores de acumulación y espera se encuentran luxados, cortados o dañados, estos no permiten que se cumpla con la secuencia para el ingreso de botellas al carrusel por lo que se para el sistema de entrada. Adicionalmente, el CUC de la tabuladora presenta un mensaje de avería.
2		A		25	tarjeta dañada	Cuando la tarjeta de CUC de tabuladora se encuentra dañada, esta no enciende, por lo que no se pueden procesar las señales de entrada y salida del sistema, con lo que las botellas no sería introducidas en el carrusel de balanzas llenadoras.
2		A		26	cable de comunicación dañado	Si el cable de comunicación se encuentra dañado, no existe conexión a eléctrica ni de comunicación por lo que el CUC de la tabuladora se apaga, sin que se pueda procesar las señales de entrada y salida de la tabuladora.
2		A		27	cables de entradas/salidas dañados	Si uno de los cables de entrada y salida del CUC se encuentran dañados, el display mostraría un mensaje de alerta que indica a que cable corresponde. La secuencia no se cumple por lo que no se puede ingresar botellas al carrusel

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		A		28	bobina de electroválvula dañada	Si se daña la bobina de una electroválvula, esta no puede realizar el suministro de aire de fuerza al actuador por lo que no realiza el movimiento de apertura, deteniendo el ingreso de botellas al sistema de entrada.	
2		A		29	electroválvula sucia	Si una electroválvula se encuentra sucia, esta no puede realizar el suministro de aire de fuerza al actuador por lo que no realiza el movimiento de apertura, deteniendo el ingreso de botellas al sistema de entrada.	
2		A		30	actuador de freno de acumulación dañado	Si el actuador de freno de acumulación se encuentra dañado, el freno no detendrá el paso de botellas por lo que estas botellas avanzan a la posición de espera y se traban.	
2		A		31	actuador de freno de espera dañado	Si el actuador de freno de espera se encuentra dañado, el freno no detendrá el paso de botellas en la posición de espera para ser tabuladoras, dando como resultado que mas de una botella pase sin ser tabulada, ocasionando la perdida de tara.	
2		A		32	mecanismo de freno de acumulación doblado	Si el mecanismo de freno de acumulación se encuentra doblado o roto se debe a la fuerza que genera la cola de botellas vacías. En caso de que se dañe el mecanismo del freno de acumulación las botellas pueden quedar trabadas con el freno o a su vez pueden pasar a la posición de espera donde se trabarían con la botella que se encuentra tabulando	
2		A		33	mecanismo de freno de espera doblado	Si el mecanismo de freno de espera se encuentra doblado o roto, las botellas que se encuentran en el freno de espera quedarían trabadas o pasarían a la cola de acumulación del brazo molino. Esto ocasiona una perdida de tara debido a la botella que pasa sin ser tabulada.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		A		34	desalineamiento de levas de micro de acumulación	En caso de que se desalineen las levas del micro de acumulación del brazo de molino, el sensor inductivo no sensa el movimiento del micro, por lo cual no se activa el movimiento del brazo molino. De este modo ninguna botella ingresaría al carrusel.	
2		A		35	sensor inductivo de micro dañado	En caso de que se el sensor inductivo se encuentre dañado, no sensa el movimiento del micro, por lo cual no se activa el movimiento del brazo molino. De este modo ninguna botella ingresaría al carrusel.	
2		A		36	desgaste de bocines de levas	En caso de que se encuentren los bocines del micro desgastado no existiría una correcta alineación del sensor con la leva, por lo que no se activa el movimiento del brazo molino. De este modo ninguna botella ingresaría al carrusel. Adicionalmente si el desgaste no es excesivo, la palanquilla del micro se desalinea y al ser movida por una botella emite doble señal trabando las botellas en el brazo de molino	
2		A		37	palanquillas desgastadas	En caso de que la palanquilla se encuentre desgastada, esta se desajusta de la base con lo que queda colgando. Al ser movida por la botella que ingresa a la posición de espera del brazo de molino, el sensor emite doble señal producto de la holgura en este mecanismo.	
2		A		38	cable de sensor inductivo dañado	Si el cable del sensor inductivo se encuentra dañado, el sensor se apaga y no efectúa su función. Aparece en el display del CUC de la tabuladora un mensaje en el que indica ERROR seguido por la numeración del sensor.	
2		A		39	falla de rodamiento de palanquilla	Si el rodamiento de mecanismo de palanquilla se encuentra dañado, se inhabilita el retorno de la palanquilla por lo cual esta no retorna a su posición normal. Esto no permite que se cumpla la secuencia del dispositivo de entrada por lo cual el brazo de molino termina el giro ultimo y el freno del brazo queda abierto por lo que las botellas pasan a la bandeja de entrada y posteriormente a las balanzas llenadoras sin control	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
2		A		40	micro de acumulación desajustado	Si la palanquilla del micro se encuentra desajustada con respecto al eje del micro, el movimiento de la palanquilla no sería transmitido a la leva del micro por lo que no existiría la señal del sensor inductivo por lo cual el brazo de molino no da vuelta.
2		A		41	micro de acumulación desalineado	Si el micro de acumulación se desalinea demasiado adelante de su posición, se retarda la recepción de la señal del micro perdiendo la secuencia del sistema de entrada por lo que ingresan botellas intermitentemente. Si el micro de acumulación se desalinea demasiado atrás de su posición se generan trabones debido al golpe del freno de acumulación con la botella y la mala ubicación de la misma que no permite el giro del brazo de molino
2		A		42	prisioneros de piñón de brazo de molino desajustado	Si los prisioneros del piñón de brazo de molino se encuentran desajustados, no se tramite la potencia del piñón conductor al brazo de molino, por lo cual este no gira. Adicionalmente, el piñón del brazo de molino se cae produciendo desalineamiento de los piñones y tensando la cadena. La cadena se traba y a su vez ni el brazo de molino ni el carrusel de llenado gira.
2		A		43	trabamiento por chumaceras desgastadas	Si las chumaceras del brazo de molino se encuentran desgastadas, existirá una holgura entre las chumaceras y el eje del brazo de molino. Este defecto permite el movimiento del eje y a su vez de sus levas. El movimientos de las levas puede ocasionar roce entre la leva y el sensor, dañándolo. Adicionalmente puede aumentar la distancia entre el sensor y la leva, por lo cual se pierde la secuencia.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha Inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
2		A		44	trabamiento de cadena por eje de brazo de molino desalineado	Si el eje del brazo de molino se encuentra desalineado, debido a una mala ubicación de las chumaceras, ocasionaría que la cadena del sistema de transmisión del brazo de molino se tense, trabando el piñón del brazo de molino con la cadena. De este modo se detiene el giro del brazo y el giro del carrusel
2		A		45	falta de ajuste en prisioneros y perno de ajuste de piñón del brazo de molino	Si falta ajuste de los prisioneros y el perno del brazo molino, el piñón conducido sufre desalineamiento, por lo cual traba la cadena. De esta manera se atasca el brazo de molino y el carrusel. En caso de que la cadena se encuentre desgastada el piñón del brazo de molino puede desacoplarse totalmente. Esto se da luego de un mantenimiento.
2		A		46	desajuste de prisioneros y perno de ajuste de piñón del brazo de molino	Si se desajustan los prisioneros y el perno del brazo molino, el piñón conducido sufre desalineamiento, por lo cual traba la cadena. De esta manera se atasca el brazo de molino y el carrusel. En caso de que la cadena se encuentre desgastada el piñón del brazo de molino puede desacoplarse totalmente.
2		A		47	desgaste de dientes de piñón de brazo de molino	El desgaste de dientes de piñón de brazo causa que la cadena se elongue por lo que queda más suelta entre los piñones conducido y conductor, lo que puede ocasionar un trabamiento o la caída de la cadena, deshabilitando la transmisión de potencia al brazo de molino. Adicionalmente cuando se reemplaza la cadena, se debe reemplazar los piñones debido a que el paso de la cadena original no ajusta con los piñones desgastadas

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
2		A	48	rotura de dientes de piñón de brazo de molino	La rotura de diente del piñón de brazo de molino causa que la cadena se trabe una vez por vuelta debido al movimiento brusco entre la cadena y el piñón de brazo de molino. Estos movimientos bruscos causan que la cadena se tense y se relaje, por lo que puede romperse por fatiga. Adicionalmente el trabamiento afecta el desempeño del motor hidráulico. Por ultimo el salto de la cadena cuando pasa por el diente roto causa un movimiento brusco en el brazo de molino que desajusta el giro del mismo impidiendo que las botellas ingresen al carrusel	
2		A	49	cadena de transmisión desgastada	Cuando la cadena de transmisión se encuentra elongada debido al desgaste, esta ya no tiene el mismo ajuste que tiene inicialmente por lo que por gravedad comienza a caer ocasionando que existan trabamientos leves y que aumente el desgaste de la misma. En el peor de los casos la cadena puede desacoplarse del piñón y caer al piso, deshabilitando la transmisión de potencia al brazo de molino. El cambio de cadena debe estar acompañada del cambio de ambos piñones, conductor y conducido.	
2		A	50	mala alineación entre piñón conductor y conducido	Si existe una mala alineación entre los piñones conductor y conducido, la cadena se tensa ejerciendo fuerza sobre ambos ejes. El efecto más critico sería el trabamiento del brazo de molino así como del carrusel debido a que se impide la circulación de aceite hidráulico. Esto causa sobre esfuerzo de los componentes hidráulicos. Adicionalmente puede causar rotura de cadena y de dientes de piñón, así como causar desalineamiento del eje de brazo de molino causando daño en levas y sensor inductivo del mismo	
2		A	51	desajuste en templador	Si el templador se encuentra desajustado, la cadena pierde la tensión que necesita por lo que comienza a caer por gravedad, lo que puede causar un trabamiento, frenando el brazo de molino y el carrusel de llenado. Además si la falta de tensión es critica la cadena se puede desacoplar deshabilitando la transmisión de potencia al brazo de molino.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		A		52	desajuste de motor hidráulico	Si se desajusta el motor hidráulico de la mesa del sistema de entrada, el motor hidráulico puede ser desplazado de manera horizontal perdiendo la tensión que requiere la cadena para transmitir la potencia al brazo de molino, con lo que se inhabilita el giro del brazo de molino	
2		A		53	falta de piñón conductor	Si el piñón conductor no se encuentra en su sitio, no existiría forma de transmitir la potencia del motor hidráulico al brazo de molino.	
2		A		54	falta de ajuste en prisioneros y perno de ajuste de piñón conductor	Si existe una falta de ajuste de prisioneros y mordaza de ajuste de piñón conductor, el piñón se va a desplazar de su posición correcta y se va a desacoplar del eje causando un desacople o un trabamiento con la cadena. En el primer caso la potencia no sería transmitida al eje del brazo de molino, y en el segundo caso puede ocurrir un trabamiento de la cadena y este piñón que cause que se detenga el giro del brazo de molino y a su vez el del carrusel. Solo ocurre luego de poco tiempo de efectuarse un mantenimiento.	
2		A		55	desajuste de prisioneros y perno de ajuste de piñón conductor	Si existe un desajuste de prisioneros y mordaza de ajuste de piñón conductor, el piñón se va a desplazar de su posición correcta y se va a desacoplar del eje causando un desacople o un trabamiento con la cadena. En el primer caso la potencia no sería transmitida al eje del brazo de molino, y en el segundo caso puede ocurrir un trabamiento de la cadena y este piñón que cause que se detenga el giro del brazo de molino y a su vez el del carrusel.	
2		A		56	desgaste de dientes de piñón conductor	El desgaste de dientes de piñón conductor causa que la cadena se elongue por lo que queda más suelta entre los piñones conducido y conductor, lo que puede ocasionar un trabamiento o la caída de la cadena, deshabilitando la transmisión de potencia al brazo de molino. Adicionalmente cuando se reemplaza la cadena, se debe reemplazar los piñones debido a que el paso de la cadena original no ajusta con los piñones desgastadas	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		A		57	rotura de dientes de piñón conductor	La rotura de diente del piñón conductor causa que la cadena se trabe una vez por vuelta debido al movimiento brusco entre la cadena y el piñón conductor. Estos movimientos bruscos causan que la cadena se tense y se relaje, por lo que puede romperse por fatiga. Adicionalmente el trabamiento afecta el desempeño del motor hidráulico. Por ultimo el salto de la cadena cuando pasa por el diente roto causa un movimiento brusco en el brazo de molino que desajusta el giro del mismo impidiendo que las botellas ingresen al carrusel	
2		A		58	desgaste de chaveta de piñón conductor	Si la chaveta del piñón conductor se encuentra desgastada, existe una holgura en el ajuste del piñón conductor y el eje del motor hidráulico, lo que genera desalineación de las levas del brazo de molino con respecto al sensor inductivo, ocasionando falsas señales que desubican la posición inicial del brazo de molino, trabando botellas	
2		A		59	acople desajustado de mangueras hidráulica con motor hidráulico	si el acople se encuentra desajustado, el aceite hidráulico comenzará a gotear. Dependiendo del desajuste, producido mayormente por vibración, existirá un goteo leve o significativo que acabará con el aceite que existe en el sistema hidráulico por lo que habrá una perdida de presión por lo que se pierde el giro del carrusel y del brazo de molino	
2		A		60	manguera inadecuada	si la manguera es inadecuada, el aceite hidráulico degrada el material del que esta hecha la manguera y existiría una rotura de manguera. Adicionalmente si la manguera no tiene los acoples adecuados, presentará fuga de aceite debido a la falta de estanqueidad. En ambos casos se inhibe el giro del carrusel y el giro del brazo de molino	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		A		61	desgaste de manguera por rozamiento	si las mangueras se encuentran cerca de una estructura metálica, la vibración producto de la circulación del aceite dentro de las mangueras y el rozamiento mecánico de las mangueras, hace que se desgaste el cuerpo de la manguera. Esto produciría una fuga de aceite hidráulico que inhibe el giro del carrusel y del brazo de molino	
2		A		62	acople de manguera hidráulica con bomba hidráulica roto por corrosión	si el acople se encuentra desajustado por rotura de hilos debido a la corrosión, el aceite hidráulico comenzará a gotear. Dependiendo del desajuste, existirá un goteo leve o significativo que acabará con el aceite que existe en el sistema hidráulico por lo que habrá una perdida de presión por lo que se pierde el giro del carrusel y del brazo de molino.	
2		A		63	acople desajustado de manguera hidráulica con válvula de corte neumática	si el acople se encuentra desajustado, el aceite hidráulico comenzará a gotear. Dependiendo del desajuste, producido mayormente por vibración, existirá un goteo leve o significativo que acabará con el aceite que existe en el sistema hidráulico por lo que habrá una perdida de presión por lo que se pierde el giro del carrusel y del brazo de molino	
2		A		64	acople de manguera hidráulica con válvula de corte neumática roto por corrosión	si el acople se encuentra desajustado por rotura de hilos debido a la corrosión, el aceite hidráulico comenzará a gotear. Dependiendo del desajuste, existirá un goteo leve o significativo que acabará con el aceite que existe en el sistema hidráulico por lo que habrá una perdida de presión por lo que se pierde el giro del carrusel y del brazo de molino.	
2		A		65	desgaste de racores	si los racores se encuentran desajustado, el aceite hidráulico comenzará a gotear. Dependiendo del desajuste, producido mayormente por vibración, existirá un goteo leve o significativo que acabará con el aceite que existe en el sistema hidráulico por lo que habrá una perdida de presión por lo que se pierde el giro del carrusel y del brazo de molino	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		A		66	mal ajuste de racor en válvula de corte neumática	si los racores se encuentran desajustado después de intervención de mantenimiento, el aceite hidráulico comenzará a gotear. Dependiendo del desajuste, producido mayormente por vibración, existirá un goteo leve o significativo que acabará con el aceite que existe en el sistema hidráulico por lo que habrá una perdida de presión por lo que se pierde el giro del carrusel y del brazo de molino	
2		A		67	válvula de escape rápido de válvula neumática sucia	Si la válvula de escape rápido se encuentra sucia, el aire de escape del sistema neumático de corte del brazo de molino no seria evacuado, por lo que el cierre de la válvula hidráulica sería muy lenta, causando que el brazo de molino no se encuentre ubicado en la posición inicial, de tal modo que ocasionará un trabamiento o perdida de tara en el brazo de molino, con lo que no se ingresaría al carrusel la botella adecuada	
2		A		68	válvula de escape rápido de válvula neumática mal ajustada	si la válvula de escape rápido se encuentra mal ajustada, esta presentará fuga de aire a través de la rosca de la misma, produciendo elevados niveles de ruido en el ambiente.	
2		A		69	silenciador de válvula de escape rápido de válvula neumática sucia	Si el silenciador de válvula de escape rápido se encuentra sucia, el aire de escape del sistema neumático de corte del brazo de molino no seria evacuado, por lo que el cierre de la válvula hidráulica sería muy lenta, causando que el brazo de molino no se encuentre ubicado en la posición inicial, de tal modo que ocasionará un trabamiento o perdida de tara en el brazo de molino, con lo que no se ingresaría al carrusel la botella adecuada	
2		A		70	mala alineación de piñones	Si el piñón conductor se encuentra mal alineado con respecto al motor hidráulico, se va a forzar el trabajo del motor. Existirá ruido y perdida de aceite a través de retenedores. Se presume que debe causar desgaste entre alabes de motor hidráulico	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
2		B	Ingrese menos de 1100 botellas por hora	1	mala alineación de las placas Manchester	si una o varias placas Manchester se encuentran desalineadas, una o varias balanzas llenadoras quedarían inhabilitadas debido a que el sistema de fibra óptica no las detecta. Esta condición haría que la productividad del carrusel sea 1/24 menos por cada balanza deshabilitada.
2		C	Ingreso de botellas no centradas en bandeja de balanza	1	mala posición de placas Manchester	si existe una mala posición de placas Manchester, estas se encontrarán adelantadas o atrasadas de la balanza que corresponde por lo que el sensor de fibra óptica los va a detectar antes o después. Este desfase causará el accionamiento del brazo de molino en destiempo, causando que la botella no entre en la posición adecuada sobre la bandeja
2		C		2	mal estado de botellas	el mal estado de las botellas hará que cuando sean ingresadas a la balanza llenadora, la botella se incline, se tambalee o se caiga
2		C		3	mala alineación de palanquilla de micro de entrada	Si la palanquilla de micro de entrada se encuentra muy adelante o muy atrás, la botella no será centrada en la bandeja de entrada
2		C		4	desgaste de chumaceras	el daño de chumaceras causa holgura del eje de brazo de molino por lo que causa que el movimiento del brazo de molino no sea exacto, colocando la botella incorrectamente en la balanza
2		C		5	mala alineación de leva del sensor inductivo	si la leva del sensor inductivo no se encuentra correctamente alineada, el brazo de molino no empujara correctamente a la botella debido a que este no cumple con el giro desde su posición de origen hasta los 180° programado

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
2		C		6	desajuste de prisioneros de piñón de brazo de molino	El desajuste de prisioneros del piñón de brazo de molino causa holgura y desajuste del piñón con respecto al eje. Esta condición causa que el brazo de molino tenga una holgura que no permite que se centre la botella a la posición correcta de la bandeja de la balanza llenadora
2		C		7	fuga de aceite hidráulico	Una fuga de aceite hidráulico dependiendo de su dimensión, ocasionaría tarde o temprano la perdida de todo el aceite hidráulico del sistema, por lo que no permitiría que se llegue a la presión requerida para mover el carrusel y el brazo de molino, por lo cual el movimiento de ambos se reduciría ocasionando que las botellas no se sitúen en el centro de la bandeja, pudiendo ocasionar un trabón entre la botella que se inserta y la balanza llenadora en el carrusel
2		C		8	electroválvula sucia	Una electroválvula sucia no permite que esta opere de manera correcta, por lo que retrasaría la apertura y corte del suministro de aceite hidráulico, por esta razón el brazo de molino iniciaría retrasado el movimiento de ingreso de botellas al carrusel. Esta condición hace que se deposite la botella de manera incorrecta en la balanza de llenado. Adicionalmente puede provocar un trabón entre las balanzas llenadoras y la botella de GLP que se inserta al carrusel.
2		C		9	válvula hidráulica fuga aire	Si la válvula hidráulica presenta una fuga de aire, el movimiento de la misma tendrá menor fuerza debido a la falta de presión en la línea. De este modo, el movimiento del brazo de molino será más lento y la botella no entraría centrada sobre la bandeja de la balanza llenadora o la botella se trabaría con la balanza llenadora siguiente. En caso de que la perdida de presión sea excesiva y la presión de entrada descienda por debajo de 4 bars, el funcionamiento del sistema de entrada se interrumpe.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha Inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
2		C		10	guía de entrada dañada	Si la guía de entrada se encuentra dañada, las botellas que son ingresadas al carrusel por el brazo de molino se pueden voltear debido al accionamiento del brazo de molino y el mal estado de las botellas. Esta condición introduce botellas inclinadas a la balanza llenadora, adicionalmente puede provocar un trabamiento entre la balanza llenadora y la botella que se introduce.	
2		C		11	desalineación de altura de entrada y balanza	Si existe un desalineamiento entre la altura de la bandeja de la balanza llenadora y la mesa de entrada, la introducción de botellas a cada bandeja no será adecuada. Si la bandeja de entrada se encuentra mas de 5mm por debajo de la altura de la mesa de entrada, las botellas empujadas por el brazo de molino al deslizarse sobre la mesa de entrada se inclinarán producto del desnivel y golpearan el cuerpo de la balanza, quedando la botella inclinada sobre la bandeja. Por el otro lado, si la bandeja de la balanza llenadora se encuentra sobre el nivel de la mesa de entrada, la botella empujada por el brazo de molino choca contra el borde de la bandeja causando que la botella se tropiece con el borde de la bandeja y se cae sobre la balanza llenadora. En ambos casos puede existir un trabamiento de la botella.	
2		C		12	base de mesa de entrada desgastada	Si la base de la mesa de entrada se encuentra desgastada, la botella que es deslizada por el brazo de molino encontrará un tope al final del área desgastada, donde la botella golpea, tropezando e inclinándose hacia la balanza llenadora. Esta condición puede ocasionar un trabamiento entre la botella y la balanza llenadora.	
2		C		13	bandeja de balanza deformada	Si la base de la bandeja de balanza se encuentra deformada, la botella que es deslizada por el brazo de molino encontrará un tope producido por la deformación de la bandeja en un área cercana al borde, golpeando al encontrarse con la bandeja de entrada, donde la botella tropieza, inclinándose hacia la balanza llenadora. Esta condición puede ocasionar un trabamiento entre la botella y la balanza llenadora.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
3	Acumular botellas de GLP previo a la tabuladora	A	No existen botellas para acumular	1	micro de freno de transportador previo sistema de llenado trabado	Si el micro de freno de transportador se encuentra trabado en posición de activación, el freno sería expulsado, por lo que no pasaría ninguna botella a la posición de acumulación de la tabuladora. Esto causaría que el operador no tenga botellas que tabular y el brazo de molino no tiene botellas que introducir al sistema de llenado
3		A		2	motoreductor apagado por sobrecorriente	Se analizará aparte en el sistema de transportadores
3		A		3	salida de cadena por teflón desgastado en curva	Cuando existe un desgaste del teflón de la riel de curva del transportador de cadena, existe una mayor holgura en el transportador, motivo por el cual la cadena comienza a saltar debido a que sale de la riel por tramos. El desgaste excesivo del teflón de la curva, causará que la cadena salte y se salga de la riel, motivo por el cual las botellas no son trasladadas a la posición de acumulación de la tabuladora
3		A		4	salida de cadena por botella en mal estado en recta o curva	En el caso de que una botella se encuentre en mal estado, la base deformada de la misma puede trabar en la holgura entre la riel del transportador y la cadena, ocasionando un movimiento violento de la botella y sacando la cadena de la riel del transportador. El movimiento violento de la botella puede causar lesiones en manos del operador si trata de manipular las botellas manualmente.
3		A		5	salida de cadena por desgaste de piñón	Si el piñón se encuentra excesivamente desgastado, el paso del piñón no concuerda con el paso de la cadena, de este modo es que la cadena comienza a saltar sobre el piñón sin encajar correctamente. Finalmente la cadena se sale del piñón dejando de trasladar las botellas a la posición de acumulación de la tabuladora
3		A		6	falta de energía eléctrica	Se analizará aparte en el sistema de suministro eléctrico

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
3		A		7	no hay botellas en la línea	Si no existen botellas de GLP en la línea, el transportador de cadena puede estar funcionando correctamente pero no se puede colocar nada en la posición de acumulación	
3		B	no se acumulan botellas en la tabuladora	1	baja presión de a/c	Se analizará aparte en el sistema de A/C	
3		B		2	fuga de a/c en mangueras o racores	Si existe fuga de aire en mangueras o racores, el freno de acumulación de la tabuladora no tendrá la suficiente fuerza para detener la cola de botellas de entrada, por lo que la primera botella pasara a la posición de espera aun cuando exista una botella en esta posición	
3		B		3	fuga de a/c de actuador de acumulación en mal estado	Si existe fuga de aire a través de actuador de acumulación en mal estado, el freno de acumulación de la tabuladora no tendrá la suficiente fuerza para detener la cola de botellas de entrada, por lo que la primera botella pasara a la posición de espera aun cuando exista una botella en esta posición	
3		B		4	estructura doblada del freno acumulación de tabuladora	Si la estructura del freno de acumulación de la tabuladora se encuentra doblada, el mecanismo no podrá detener correctamente las botellas que se acumulan previo a la tabuladora. La estructura doblada hará que la activación del actuador no expulse el freno en la línea, por lo que el mecanismo actuaría normalmente pero el desplazamiento del freno de acumulación no tendría mayor importancia.	
3		B		5	desgaste de mecanismo de freno de acumulación de tabuladora	Si el mecanismo de freno de acumulación se encuentra doblado o roto se debe a la fuerza que genera la cola de botellas vacías. En caso de que se dañe el mecanismo del freno de acumulación las botellas pueden quedar trabadas con el freno o a su vez permitir el paso de botellas a la posición de espera.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
3		B	6	mala alineación de sensor de acumulación (sensa cuando no debería)	Si existe una mala alineación del sensor de acumulación de la tabuladora con respecto a la posición de acumulación, el freno de acumulación no solo permitiría el paso de una botella a la posición de espera, sino que adicionalmente una botella pasaría a la posición de espera.	
3		B	7	mala calibración de sensor de acumulación (sensa cuando no debería)	Si existe una mala calibración de distancia del sensor de acumulación de la tabuladora con respecto a la posición de acumulación, el freno de acumulación no solo permitiría el paso de una botella a la posición de espera, sino que adicionalmente una botella pasaría a la posición de espera.	
3		B	8	daño interior de actuador de freno de acumulación	Si el actuador del freno de acumulación tiene fuga de aire en racores, fuga de aire en el retenedor del pistón, el eje se encuentran desacoplado o roto, no será posible la activación del freno de espera, permitiendo el paso de botellas a través del freno de acumulación.	
3		B	9	electroválvula sucia	Si la electroválvula se encuentra sucia con partículas extrañas y aceite, el accionamiento del actuador del freno de acumulación es lento y débil, por lo que permite que una botella pase hacia la posición de espera de la tabuladora.	
4	Detener una botella de GLP durante la digitación de tara	A	No llegan botellas de GLP a la posición de espera	1	micro de freno de transportador previo sistema de llenado trabado	Si el micro de freno de transportador se encuentra trabado en posición de activación, el freno sería expulsado, por lo que no pasaría ninguna botella a la posición de acumulación de la tabuladora. Esto causaría que el operador no tenga botellas que tabular y el brazo de molino no tiene botellas que introducir al sistema de llenado

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
4		A		2	motoreductor apagado por sobrecorriente	Se analizará aparte en sistema de transportadores
4		A		3	salida de cadena por teflón desgastado en curva	Cuando existe un desgaste del teflón de la riel de curva del transportador de cadena, existe una mayor holgura en el transportador, motivo por el cual la cadena comienza a saltar debido a que sale de la riel por tramos. El desgaste excesivo del teflón de la curva, causará que la cadena salte y se salga de la riel, motivo por el cual las botellas no son trasladadas a la posición de acumulación de la tabuladora
4		A		4	salida de cadena por botella en mal estado en recta o curva	En el caso de que una botella se encuentre en mal estado, la base deformada de la misma puede trabar en la holgura entre la riel del transportador y la cadena, ocasionando un movimiento violento de la botella y sacando la cadena de la riel del transportador. El movimiento violento de la botella puede causar lesiones en manos del operador si trata de manipular las botellas manualmente.
4		A		5	salida de cadena por desgaste de piñón	Si el piñón se encuentra excesivamente desgastado, el paso del piñón no concuerda con el paso de la cadena, de este modo es que la cadena comienza a saltar sobre el piñón sin encajar correctamente. Finalmente la cadena se sale del piñón dejando de trasladar las botellas a la posición de acumulación de la tabuladora
4		A		6	falta de energía eléctrica	Se analizará aparte en sistema de suministro eléctrico
4		A		7	no hay botellas en la línea	Si no existen botellas de GLP en la línea, el transportador de cadena puede estar funcionando correctamente pero no se puede colocar nada en la posición de acumulación

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
4		A		8	falsa señal de sensor de espera debido a reflejo solar (sensa cuando no debería)	Cuando el sensor de espera sensa cuando no debe producto del reflejo solar al quedar la posición de espera libre para que ingrese la siguiente botella proveniente de la posición de acumulación, el actuador de acumulación cierra rápidamente sin permitir que una botella ingrese a la posición de espera. Esta condición puede ocasionar lesiones en las manos del operador de la tabuladora debido al movimiento súbito del freno de acumulación.	
4		A		9	falsa señal de sensor de espera debido a insecto (sensa cuando no debería)	Cuando el sensor de espera sensa cuando no debe producto dela presencia de un insecto al quedar la posición de espera libre para que ingrese la siguiente botella proveniente de la posición de acumulación, el actuador de acumulación cierra rápidamente sin permitir que una botella ingrese a la posición de espera. Esta condición puede ocasionar lesiones en las manos del operador de la tabuladora debido al movimiento súbito del freno de acumulación.	
4		A		10	mala alineación de sensor de espera (sensa cuando no debería)	Cuando el sensor de espera sensa cuando no debe producto de una mala alineación del mismo al quedar la posición de espera libre para que ingrese la siguiente botella proveniente de la posición de acumulación, el actuador de acumulación cierra rápidamente sin permitir que una botella ingrese a la posición de espera. Esta condición puede ocasionar lesiones en las manos del operador de la tabuladora debido al movimiento súbito del freno de acumulación.	
4		A		11	no hay señal de sensor de acumulación mala alineación	Si no existe señal del sensor de acumulación debido a mala alineación, luego de que la botella de la posición de espera haya sido tabulada, el freno de acumulación no abre por que el equipo no detecta la presencia de una botella en la posición de acumulación. Esta condición no permite que la botella llegue a la posición de espera.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
4		A		12	no hay señal de sensor de acumulación daño de cable	Si no existe señal del sensor de acumulación debido al cable del sensor dañado, luego de que la botella de la posición de espera haya sido tabulada, el freno de acumulación no abre por que el equipo no detecta la presencia de una botella en la posición de acumulación. Esta condición no permite que la botella llegue a la posición de espera.
4		A		13	no hay señal de sensor de acumulación daño de sensor	Si no existe señal del sensor de acumulación debido al sensor de acumulación dañado, luego de que la botella de la posición de espera haya sido tabulada, el freno de acumulación no abre por que el equipo no detecta la presencia de una botella en la posición de acumulación. Esta condición no permite que la botella llegue a la posición de espera.
4		A		14	no hay señal de sensor de acumulación por mal acople de cables	Si no existe señal del sensor de acumulación debido a que el cable del sensor de acumulación no se a ajustado correctamente luego de que la botella de la posición de espera haya sido tabulada, el freno de acumulación no abre por que el equipo no detecta la presencia de una botella en la posición de acumulación. Esta condición no permite que la botella llegue a la posición de espera.
4		B	No detiene botellas de GLP en la posición de espera de tabuladora	1	falta de aire comprimido	Se analizará aparte en sistema de A/C
4		B		2	fuga de a/c actuador de freno de espera	Si existe fuga de a/c en actuador de freno de espera, la velocidad y fuerza del freno de espera disminuye y en el peor de los casos el freno queda en posición abierta dejando que la botella en posición de espera siga su trayecto hacia el brazo de molino sin ser tabulada.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha Inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
4		B	3	fuga de a/c en racores y mangueras	Si existe fuga de a/c en actuador de mangueras y racores, la velocidad y fuerza del freno de espera disminuye y en el peor de los casos el freno queda en posición abierta dejando que la botella en posición de espera siga su trayecto hacia el brazo de molino sin ser tabulada.	
4		B	4	desgaste de mecanismo de freno de espera de tabuladora	El desgaste del mecanismo de freno de espera de la tabuladora genera holguras entre las partes mecánicas, por lo que la función del freno se ve afectada debido a que la fuerza para detener la botella no se ejerce sobre la misma sino que la botella esquiva el freno y pasa hacia el brazo de molino sin ser tabulada en el CUC.	
4		B	5	estructura doblada del freno espera de tabuladora	Si la estructura del freno de espera de la tabuladora se encuentra doblada, no se ejerce adecuadamente la fuerza para detener la botella, sino que la botella esquiva el freno y pasa hacia el brazo de molino sin ser tabulada en el CUC.	
4		B	6	mala alineación de sensor de espera causa que ninguna botella quede en la posición de espera	Si existe una mala alineación del sensor de espera, el sensor no sensa la diferencia entre una botella y la siguiente. Por lo que al pasar la botella tabulada, no se cierra el freno y la botella que va a la posición de espera pasa directamente hacia el brazo de molino sin haber sido tabulada.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha Inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LINEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
4		B	7	tabuladora trabaja en modo by pass	En el caso de que el CUC de la tabuladora se encuentra configurado en modo by pass, ninguna botella será detenida por el freno de espera, por lo que las botellas son ingresadas directamente al carrusel de llenado. Las botellas pasaran por el sistema de llenado sin ser procesadas. El repesado 2 sería el equipo que detecte la falta de producto en las botellas. Adicionalmente los cabezales de las balanzas llenadoras no se acoplan a las válvulas de las botellas	
4		B	8	electroválvula sucia	Si la electroválvula se encuentra sucia con partículas extrañas y aceite, el accionamiento del actuador del freno de espera es lento y débil, por lo que permite que una botella pase hacia el brazo de molino sin ser tabulado.	
4		C	1	transportador apagado	Cuando el transportador de cadena se encuentra apagado, aun cuando el sistema de entrada trabaja correctamente la botella de GLP es retenida luego a la digitación de la tara por que no existe traslación de la botella de GLP.	
4		C	2	salto de cadena por botella en mal estado	Cuando la cadena del transportador de cadena salta debido a que la base de una botella se clava entre la riel y la cadena, aun cuando el sistema de entrada trabaja correctamente la botella de GLP es retenida luego a la digitación de la tara por que no existe traslación de la botella de GLP.	
		Retiene una botella de GLP luego de la digitación de Tara				

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
4		C		3	teclas del teclado dañadas	Si las teclas del teclado del CUC están dañadas, la tara ingresada en el CUC de la tabuladora no puede ser procesada de modo que nunca se termina con el proceso de digitación de tara. Lo que los operadores realizan en este caso, es marcar una tara genérica de 14.8 KG hasta tener tiempo suficiente para intercambiar la tarjeta CUC del sistema de entrada, con la tarjeta de CUC de una balanza llenadora.	
4		C		4	cable y Plugs dañado	Si los cables y Plugs de entrada y salida del CUC están dañados, la señal de los sensores no son transmitidas al CUC por lo que los sensores conectados generarán un mensaje de error en el CUC debido a que falta la señal para el cumplimiento del proceso de ingreso de botellas al carrusel. El sistema de entrada se inhibe.	
4		C		5	cable y Plugs mala manipulación al conectar	Si los cables y Plugs de entrada y salida del CUC están conectados incorrectamente, la señal de los sensores no son transmitidas al CUC por lo que los sensores conectados generarán un mensaje de error en el CUC debido a que falta la señal para el cumplimiento del proceso de ingreso de botellas al carrusel. El sistema de entrada se inhibe. Este efecto se produce luego de una intervención de mantenimiento.	
4		C		6	doble señal del sensor de espera previo al paso de botella tarada	Cuando el sensor de espera sensa dos veces previo al paso de la botella tarada a través del freno de espera, el actuador de espera cierra rápidamente sin permitir que la botella se dirija hacia el brazo de molino. Esta condición puede ocasionar lesiones en las manos del operador de la tabuladora debido al movimiento súbito del freno de acumulación.	
4		C		7	falla de bobina de electroválvula	Cuando falla la bobina de la electroválvula de apertura del freno de espera, la señal del CUC que ordena la apertura es enviada pero la electroválvula no cambia de posición por lo que el actuador no se acciona. La botella no puede pasar hacia el brazo de molino.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

	FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS
4		C		8	electroválvula sucia	Si la electroválvula del freno de espera se encuentra sucia, el actuador tendrá un accionamiento lento y con menor fuerza, llegando hasta el punto en el cual no realice movimiento alguno. Si el freno se encuentra en posición cerrada y la electroválvula sucia es critica, el actuador no tendrá la fuerza suficiente para abrir el freno, dejando la botella en la posición de espera.
4		C		9	desgaste de mecanismo de freno de espera	Si el mecanismo de freno de espera se encuentra desgastado produciendo holgura entre sus partes mecánicas, puede existir un trabamiento de los eslabones del mecanismo, por lo que el mecanismo no puede realizar la apertura para permitir la apertura del brazo.
4		C		10	falla de actuador neumático de freno de espera	Si el acople roscado del eje del actuador se rompe por fatiga o existe una fuga considerable por los retenedores del actuador, el mecanismo de freno se deshabilita quedando cerrado.
4		C		11	falla en el sistema de comunicación	Si falla el sistema de comunicación el CUC se desconecta de la red de alimentación/comunicación deshabilitando el sistema de entrada.
4		C		12	falla de brazo molino llenando cola de botellas tabuladas	Si el brazo de molino se deshabilita por cualquier razón dada el tabulador tiene la opción de llenar la línea de botellas hasta que se ingresa el valor de buffer que indica el numero máximo de botellas en la posición de acumulación del brazo de molino. Si se llega al numero buffer, la siguiente botella tarada no abandona la posición de espera de la tabuladora hasta que una botella ingrese al carrusel.
5	Permitir configurar el tipo de botella y maquina	A	No permite configurar el tipo de maquina	1	tarjeta nueva	Si la tarjeta de CUC de entrada es nueva es necesario que se configure el tipo de maquina de este CUC debido a que se encuentra en blanco y no se encuentra operativa.
5		A		2	maquina en operación	Cuando el sistema de entrada se encuentra en operación el sistema no permite que se varíe la configuración guardada en el CUC, de este modo es que se debe aplastar el botón de Start/Stop para dejar el sistema de entrada fuera de operación y poder ingresar a la configuración de maquina.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
5		A		3	display de CUC inoperativo	Cuando el display de CUC se encuentra inoperativo, no se puede configurar la maquina debido a que se deben seguir pasos en los que involucra mirar en el display y si no se ve la información que se ingresa no se puede configurar el CUC.	
5		A		4	teclas del teclado dañadas	Cuando las teclas del teclado se encuentra inoperativas, no se puede configurar la maquina debido a que se deben seguir pasos en los que involucra digitar ciertas ordenes y si el teclado se encuentra inoperativo no se puede configurar el CUC.	
5		A		5	mala conexión de cables en T box	Cuando existe una mala conexión de cables en la T box, el CUC del sistema de entrada se apaga debido a que la alimentación/comunicación no llega hasta la tarjeta.	
5		A		6	fuente de energía dañada	Cuando existe una fuente de energía dañada, el CUC del sistema de entrada se apaga debido a que la alimentación/comunicación no llega hasta la tarjeta.	
5		B	No permite configurar el tipo de botella	1	tarjeta nueva	Si la tarjeta de CUC de entrada es nueva es necesario que se configure el tipo de maquina de este CUC debido a que se encuentra en blanco y no se encuentra operativa.	
5		B		2	maquina en operación	Cuando el sistema de entrada se encuentra en operación el sistema no permite que se varíe la configuración guardada en el CUC, de este modo es que se debe aplastar el botón de Start/Stop para dejar el sistema de entrada fuera de operación y poder ingresar a la configuración de maquina.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LINEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
5		B		3	display de CUC inoperativo	Cuando el display de CUC se encuentra inoperativo, no se puede configurar la maquina debido a que se deben seguir pasos en los que involucra mirar en el display y si no se ve la información que se ingresa no se puede configurar el CUC.	
5		B		4	teclas del teclado dañadas	Cuando las teclas del teclado se encuentra inoperativas, no se puede configurar la maquina debido a que se deben seguir pasos en los que involucra digitar ciertas ordenes y si el teclado se encuentra inoperativo no se puede configurar el CUC.	
5		B		5	mala conexión de cables en T box	Cuando existe una mala conexión de cables en la T box, el CUC del sistema de entrada se apaga debido a que la alimentación/comunicación no llega hasta la tarjeta.	
5		B		6	fuente de energía dañada	Cuando existe una fuente de energía dañada, el CUC del sistema de entrada se apaga debido a que la alimentación/comunicación no llega hasta la tarjeta.	
6	Permitir simular la operación de las electroválvulas y los sensores	A	No permite simular la operación de las electroválvulas	1	falta de aire comprimido	Se analizará aparte en sistema de A/C	
6		A		2	falta suministro eléctrico	Se analizará aparte en sistema de suministro eléctrico	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
6		A		3	electroválvula sucia por aire contaminado	Si existe una electroválvula sucia, el funcionamiento de la misma estará limitado, hasta que se deshabilita. El aire comprimido que se utiliza mueve impurezas que se depositan en los compartimientos de la electroválvula. De esta manera la electroválvula no llegará a las posiciones de funcionamiento debido al material acumulado. A medida que pasa el tiempo, el accionamiento del actuador de esta electroválvula se vuelve cada vez mas lento y con menos fuerza, hasta el momento en el cual la electroválvula se encuentra demasiado sucia que el accionamiento es nulo. Por lo que la electroválvula recibe la señal de activación, pero no es posible que se produzca el efecto en el actuador correspondiente.
6		A		4	bobina de electroválvula dañada	Si la bobina de la electroválvula se encuentra dañada, es decir que el hilo de cobre del embobinado pierde continuidad o la placa metálica de la electroválvula no esta operativa, existirá la señal de accionamiento viniendo del CUC, pero no existirá una salida neumática para el accionamiento del actuador. Normalmente se reemplaza solo la bobina y no la electroválvula completa.
6		A		5	saturación de silenciadores	Si existe una saturación de aceite y partículas extrañas en los filtros de escape, no existirá un desfogue adecuado del aire utilizado en el sistema. De esta manera es que el efecto del accionamiento de la electroválvula será defectuoso, pues no tendría la velocidad y presión requerida. Durante la prueba I/O Test, no es posible segregar el modo de falla de saturación de filtros de escape, debido a que en este proceso no se inspecciona internamente el block de válvulas.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
6		A		6	electroválvula sucia por falta de retención en pistón de actuador	Si existe una electroválvula sucia, el funcionamiento de la misma estará limitado, hasta que se deshabilita. Cuando se desgasta el retenedor del pistón del actuador, el material del que está hecho se desprende del retenedor y se acumula en los compartimentos de la electroválvula. De esta manera la electroválvula no llegará a las posiciones de funcionamiento debido al material acumulado. A medida que pasa el tiempo, el accionamiento del actuador de esta electroválvula se vuelve cada vez mas lento y con menos fuerza, hasta el momento en el cual la electroválvula se encuentra demasiado sucia que el accionamiento es nulo. Por lo que la electroválvula recibe la señal de activación, pero no es posible
6		A		7	falta de aceite hidráulico	Se analizará aparte en sistema hidráulico
6		A		8	desacople de piñones y cadenas de brazo de molino	Si es que se desacopla los piñones y cadena de brazo de molino, al probar I/O test de la electroválvula que acciona la válvula hidráulica del brazo de molino, no existiría giro del brazo de molino debido a que no existe la transmisión de potencia desde el eje del motor hidráulico hacia el eje del brazo de molino.
6		A		9	cable y Plugs de electroválvula dañados	Si los cables y Plugs de electroválvulas se encuentran dañados, existirá la señal de accionamiento viniendo del CUC pero no llegaría dicha señal a la electroválvula debido a que el cable o el plug no lo permite, por lo que no existirá una salida neumática para el accionamiento del actuador.
6		A		10	display de CUC inoperativo	Si el display del CUC se encuentra inoperativo, no será posible realizar la prueba I/O Test, debido a que no se puede observar lo que indica el display. Adicionalmente si es que fuese posible llegar a la configuración I/O Test, no sería posible observar en el display el numero de activación de cada una de las electroválvulas. Debe ser reemplazado inmediatamente.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
6		A		11	teclas del teclado dañadas	Si las teclas del teclado se encuentran dañadas, no será posible realizar la prueba I/O Test, debido a que no se podrá ingresar a la configuración I/O Test, adicionalmente no sería posible la activación de cada una de las electroválvulas. Debe ser reemplazado inmediatamente.
6		A		12	maquina en operación	Si la maquina se encuentra en operación no es posible ingresar a realizar la prueba I/O Test, debido a que el CUC de este equipo inhabilita la configuración I/O Test.
6		A		13	desacople de piñón conductor	Si es que se desacopla el piño conductor, al probar I/O test de la electroválvula que acciona la válvula hidráulica del brazo de molino, no existiria giro del brazo de molino debido a que no existe la transmisión de potencia desde el eje del motor hidráulico hacia el eje del brazo de molino.
6		B	No permite simular la operación de los sensores	1	falta suministro eléctrico	Se analizará aparte en sistema de suministro eléctrico
6		B		2	falta de aire comprimido	Se analizará aparte en sistema de A/C
6		B		3	cable y Plugs de electroválvula dañados	Si existen cables y Plugs de electroválvulas dañados, no se puede accionar los actuadores que poseen sensores magnéticos, por lo que no podrá ser observada la activación del sensor

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
6		B		4	display de CUC inoperativo	Si el display del CUC se encuentra inoperativo, no será posible realizar la prueba I/O Test, debido a que no se puede observar lo que indica el display. Adicionalmente si es que fuese posible llegar a la configuración I/O Test, no sería posible observar en el display el numero de activación de cada uno de los sensores. Debe ser reemplazado inmediatamente.	
6		B		5	teclas del teclado dañadas	Si las teclas del teclado se encuentran dañadas, no será posible realizar la prueba I/O Test, debido a que no se podrá ingresar a la configuración I/O Test, adicionalmente no sería posible la activación de las electroválvulas de actuadores con sensores magnéticos. Debe ser reemplazado inmediatamente.	
6		B		6	maquina en operación	Si la maquina se encuentra en operación no es posible ingresar a realizar la prueba I/O Test, debido a que el CUC de este equipo inhabilita la configuración I/O Test.	
6		B		7	desalineamiento de sensores	Si los sensores se encuentran desalineados, la prueba I/O Test no presentará resultados adecuados debido a que cuando se desea probar la lectura de cada sensor en la posición adecuada y aun cuando el sensor este operativo, debe marcar en la posición adecuada.	
6		B		8	cable y Plugs de sensores dañado	Si los cables y Plugs de sensores se encuentran dañados, el sensor no podrá conducir la señal a la tarjeta del CUC por lo que en la prueba I/O Test, no se podrá ver el accionamiento del sensor.	
6		B		9	fibra óptica y lentes de fibra óptica en mal estado	Si la fibra óptica y lentes de fibra óptica se encuentra en mal estado, es decir que no detecta la lectura de las placas Manchester, no se podrá realizar la prueba de Manchester debido a que todas las balanzas llenadoras producirán error en la prueba del Manchester.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
6		B		10	Reflectivo en mal estado o faltante	Si el reflectivo se encuentra en mal estado o falta, no podrá cumplir con su operación de manera que este sensor no enviaría señal durante la prueba I/O Test.	
6		B		11	mala alineación de levas de micro	Si la leva del sensor inductivo del micro no se encuentra alineada con la ubicación del sensor, la activación del micro no hará que el sensor inductivo detecte esta activación, por lo que no podrá mostrar la activación del sensor en la prueba I/O Test.	
6		B		12	sensor sucio (tapado)	Si el sensor fotoeléctrico se encuentra sucio, al iniciar la prueba I/O Test, el display indicará que el sensor se encuentra activado sin haber sido estimulado. Así mismo, al ser estimulado, no presentaría cambio alguno de la señal.	
6		B		13	sensor desconectado	Si el sensor fotoeléctrico se encuentra desconectado, al ser estimulado durante la prueba I/O Test no presentaría activación ni el CUC receptaría la señal de activación del mismo.	
7	Conducir el exceso de corriente eléctrica a sistema de puesta a tierra mediante un conductor cuya resistencia es menor a 1 Mohm	A	No exista conexión de los equipos al sistema de puesta a tierra	1	desajuste de terminales	Si los terminales de puesta a tierra de la tabuladora o del brazo de molino no han sido conectados a la estructura del transportador luego de una intervención de mantenimiento, se acumula energía electrostática en los componentes del sistema y no existe un medio confiable para conducir dichas descargas a tierra, motivo por el cual se acumulan pudiendo ocasionar fallas en componentes electrónicos y una descarga formando un arco eléctrico que en presencia de una atmósfera explosiva produce un flash.	
7		A		2	cable 32mm verde/amarillo (#12) corto	Si el cable de puesta a tierra es muy corto, los terminales tipo talón de la conexión a tierra pueden desajustarse debido a la tensión que se ejerce en el cable	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha Inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LINEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
7		A		3	cable incorrecto	Si el cable de puesta a tierra es el incorrecto, quiere decir que no tendrá el material adecuado, ni el diámetro apropiado, ni el recubrimiento apropiado y aun menos el color adecuado. Este cable tendrá una menor vida útil debido a que por lo general se utiliza un cable rigido que no permite la facilidad de movimiento que requiere el conector de puesta a tierra. Si el cable es demasiado fino, su resistencia es mayor. Adicionalmente los terminales se pueden desprender si el hilo no es el adecuado. Siempre se debe usar el cable adecuado. Se inhabilita el sistema de puesta a tierra.
7		A		4	mal ajuste de terminales	Si los terminales son ajustados de manera incorrecta, el conector de puesta a tierra se va a desprender de los terminales, impidiendo una conexión a tierra adecuada. Si el terminal no tiene suficiente ajuste, el terminal se desprende. En cambio si el terminal ha sido sobre ajustado, este no se desprende del conector, si no que deprende el extremo pelado del conector. Se inhabilita el sistema de puesta a tierra.
7		A		5	terminal partido	El terminal de conector de puesta a tierra se parte producto de un golpe en el terminal o una falla de fabricación. Se inhabilita el sistema de puesta a tierra.
7		A		6	desgaste de cables	EL desgaste de cables se produce por las condiciones ambientales de la ubicación del cable. El sol, la humedad y el movimiento del cable hace que el mismo pierda la calidad del recubrimiento y la calidad del conductor. Se inhabilita el sistema de puesta a tierra.
7		A		7	falta de terminal	La falta de terminal inhabilita el sistema de puesta a tierra y ocurre luego de la intervención de mantenimiento en la que no se coloco el terminal o estaba mal ajustado.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
7		A		8	falta de cable	La falta de cable inhabilita el sistema de puesta y se produce luego de la intervención de mantenimiento en el que se olvida de volver a conectar el cable. Adicionalmente puede ocurrir debido al mal ajuste de terminales y luego de un trabamiento en el que los equipos sufren un movimiento brusco en el que se puede desgarrar el cable y perderse.
7		B	Exista la conexión de los equipos al sistema de puesta a tierra mediante conductor cuya resistencia sea mayor a 1 Mohm	1	cable inadecuado	Si el cable no es el adecuado en cuanto a material y sección, la resistencia del mismo será mayor a 1 Mohm por lo que no conducirá efectivamente la corriente al sistema de puesta a tierra.
7		B		2	terminales inadecuados	Si el terminal es inadecuado se debe a dos motivos. Primero, el terminal es demasiado pequeño para que se pueda ajustar el cable de conexión a tierra, por lo que la conexión a tierra no es apropiada y luego de un tiempo se puede desconectar. Así mismo el terminal puede ser demasiado grande, impidiendo que exista un ajuste correcto en la conexión a tierra.
7		B		3	unión entre cable y terminal sucio	Si la unión entre cable y terminal se encuentra sucio, existirá una mayor resistencia al flujo de la energía estática por lo que no será posible cumplir con el estándar de resistividad de 1 Mohm
7		B		4	unión entre terminal y puesta a tierra sucio	Si la unión entre terminal y puesta a tierra se encuentra sucio, existirá una mayor resistencia al flujo de la energía estática por lo que no será posible cumplir con el estándar de resistividad de 1 Mohm

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LINEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
7		B		5	unión entre equipo y puesta a tierra sucio	Si la unión entre el equipo y la puesta a tierra se encuentra sucio, existirá una mayor resistencia al flujo de la energía estática por lo que no será posible cumplir con el estándar de resistividad de 1 Mohm
7		B		6	unión entre cable y terminal pintado	Si la unión entre cable y terminal se encuentra pintado, existirá una mayor resistencia al flujo de la energía estática por lo que no será posible cumplir con el estándar de resistividad de 1 Mohm
7		B		7	unión entre terminal y puesta a tierra pintado	Si la unión entre terminal y puesta a tierra se encuentra pintado, existirá una mayor resistencia al flujo de la energía estática por lo que no será posible cumplir con el estándar de resistividad de 1 Mohm
7		B		8	unión entre equipo y puesta a tierra pintado	Si la unión entre el equipo y la puesta a tierra se encuentra pintado, existirá una mayor resistencia al flujo de la energía estática por lo que no será posible cumplir con el estándar de resistividad de 1 Mohm
8	Permitir detener el sistema en caso de que la presión de aire comprimido descienda por debajo de 4 bars	A	No permite detener el sistema en caso de que la presión caiga por debajo de 4 bars	1	presostato descalibrado	Si el presostato se encuentra descalibrado por debajo de 4 bars, el sistema alcanza la presión de parada de emergencia y no se detiene el proceso. Esta condición hace que el sistema trabaje a presiones de aire comprimido inferiores a 4 bars con lo que los actuadores se moverían despacio y con poca presión, pudiendo causar daños mayores en los equipos, así como la perdida de otras funciones.
8		A		2	presostato desconectado	no opera

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha Inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
8		A		3	presostato mal ubicado	Si el presostato se encuentra mal ubicado, el monitoreo de presión de aire comprimido no será real. Luego de una intervención de mantenimiento se la desconecta y por cualquier condición se la conecta en la línea de aire comprimido piloto, indicará falla cuando este en operación. Adicionalmente se podría conectar el presostato a una línea constante de aire comprimido que mantendrá la presión sobre los 4 bars aun cuando en la maquina ya no se tiene aire comprimido. Esta condición no inhabilita el sistema.
8		A		4	contactos de presostato pegados	En caso de que los contactos del presostato se peguen, el sistema de entrada aun cuando cuenta con 6 bars de aire comprimido, el presostato no habilita el funcionamiento del sistema por lo que no se puede procesar botella alguna.
8		A		5	cables puenteados	En caso de que se utilicen cables o corte de cables para impedir que la lectura de presión de aire comprimido, al descender la presión por debajo de 4 bars, no llega la señal al CUC aun cuando el presostato emita la señal.
8		B	Detiene el sistema aun cuando la presión no llega a 4 bars	1	contactos de presostato partidos	no opera
8		B		2	presostato descalibrado	Si el presostato acciona la alerta Pneumatic Low aun cuando la presión no llega a 4 bars, el sistema de entrada se deshabilita y ninguna botella puede ser procesada.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
8		B		3	presostato mal ubicado	Si el presostato se encuentra mal ubicado, el monitoreo de presión de aire comprimido no será real. Luego de una intervención de mantenimiento se la desconecta y por cualquier condición se la conecta en la línea de aire comprimido piloto, indicará falla cuando este en operación. Adicionalmente se podría conectar el presostato a una línea constante de aire comprimido que mantendrá la presión sobre los 4 bars aun cuando en la maquina ya no se tiene aire comprimido. Esta condición no inhabilita el sistema.
8		B		4	cable de 2 polos dañado	Si el cable de 2 polos se encuentra dañado, el sensor no podrá conducir adecuadamente la señal de activación por lo que se deshabilita la función del presostato.
8		B		5	conectores de cable de 2 polos dañado	Si los conectores de 2 polos se encuentra dañado, el sensor no podrá conducir adecuadamente la señal de activación por lo que se deshabilita la función del presostato.
9	Acumular botellas de GLP previo al brazo de molino	A	No acumula botellas de GLP	1	falta de aire comprimido	Se analizará aparte en el sistema de A/C
9		A		2	Mecanismo de freno desgastado	Si el mecanismo de freno se encuentra desgastado, existe mucha holgura entre los eslabones del freno, de modo que la holgura en el freno deja pasar la botella en posición de acumulación del brazo de molino.
9		A		3	Actuador dañado	Si el actuador se encuentra dañado, el freno de acumulación de brazo de molino va a acumular botellas debido a que no podrá ser activado o no podrá ser mantenido en su posición.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LINEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
9		A		4	electroválvula dañada	Si la electroválvula se encuentra dañada, la señal de activación será enviada desde el CUC y llegará a través del cable a la electroválvula, pero la electroválvula no se activa debido a que puede presentar daños en la bobina, en la tapa metálica o en el cuerpo de la electroválvula. De este modo no se activa el freno dejando pasar las botellas.	
9		A		5	electroválvula sucia	Si la electroválvula se encuentra sucia, la velocidad y fuerza del freno de espera disminuye y en el peor de los casos el freno queda en posición abierta dejando que la botella en posición de acumulación siga su trayectoria	
9		A		6	falta de botella	Si falta botellas para acumular, no se activa el freno del brazo de molino.	
9		A		7	mangueras de aire mal instaladas	Si las mangueras de aire se encuentran mal instaladas luego de una intervención de mantenimiento, conectándolas al actuador de manera invertida, la activación de la electroválvula para el freno de acumulación de brazo de molino, en vez de cerrar el freno, esta acción abre el mismo sin retener las botellas.	
9		A		8	mal ajuste de regulador de freno	Si el regulador del freno esta mal ajustado, no se permitirá el flujo de aire a un compartimiento del freno, por lo cual su movimiento sería lento y débil, pudiendo ser vencida por la fuerza de la línea de acumulación del brazo de molino.	
9		A		9	Desgaste de mecanismo de palanquilla de sensor inductivo	Si se desgasta el mecanismo de la palanquilla de sensor inductivo, el paso de una botella por la posición de espera del brazo de molino dará doble activación del sensor inductivo, provocando que entre una botella adicional a la posición de parada.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
9		A		10	Sensor inductivo desconectado	Si el sensor inductivo se encuentra desconectado luego de una intervención de mantenimiento, el CUC del sistema de entrada mostrará un mensaje de error por lo cual no se podrá tabular botella alguna y no habría botellas previo el brazo de molino que acumular.	
9		A		11	Cable de sensor inductivo roto	Si el sensor inductivo se encuentra roto, el CUC del sistema de entrada mostrará un mensaje de error por lo cual no se podrá tabular botella alguna y no habría botellas previo el brazo de molino que acumular.	
9		A		12	Conector de sensor inductivo dañado	Si el sensor inductivo tiene roto el conector del sensor dañado, el CUC del sistema de entrada mostrará un mensaje de error por lo cual no se podrá tabular botella alguna y no habría botellas previo el brazo de molino que acumular.	
9		A		13	Sensor inductivo desgastado	Cuando el sensor inductivo se encuentra desgastado se apaga y no se marcaría correctamente la presencia de la leva del micro, por lo cual no se activa el cierre del freno del brazo de molino. De esta manera las botellas pasarían a la posición de espera sin ser acumuladas por el freno del brazo de molino.	
9		A		14	Sensor inductivo desajustado	Cuando el sensor inductivo se encuentra desajustado producto de la vibración del transportador, no se marcaría correctamente la presencia de la leva del micro, por lo cual no se activa el cierre del freno del brazo de molino. De esta manera las botellas pasarían a la posición de espera sin ser acumuladas por el freno del brazo de molino.	
9		A		15	Sensor inductivo mal ajustado	Cuando el sensor inductivo se encuentra mal ajustado producto de una falla de mantenimiento, no se marcaría correctamente la presencia de la leva del micro, por lo cual no se activa el cierre del freno del brazo de molino. De esta manera las botellas pasarían a la posición de espera sin ser acumuladas por el freno del brazo de molino.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
10	Situar individualmente cada botella centrada en la posición de espera previo a accionamiento de brazo molino	A	No sitúa botellas centradas	1	Sensor inductivo desgastado	Si el sensor inductivo roza con las levas, este se desgasta al punto de que el sensor se apaga en su posición normal. De esta manera, el sensor B13 nunca enviará la señal de activación al freno de acumulación del brazo de molino., por lo que este no se abre.
10		A		2	Sensor inductivo desajustado	Si el sensor inductivo se encuentra desajustado se apaga en su posición normal. De esta manera, el sensor B13 nunca enviará la señal de activación al freno de acumulación del brazo de molino., por lo que este no se abre.
10		A		3	Sensor inductivo mal ajustado	Si el sensor inductivo se encuentra mal ajustado luego de una intervención de mantenimiento, se apaga en su posición normal. De esta manera, el sensor B13 nunca enviará la señal de activación al freno de acumulación del brazo de molino., por lo que este no se abre.
10		A		4	Mecanismo de micro desgastado	Si el mecanismo de micro se encuentra desgastado, el mismo se acciona pero no retorna a su posición normal, por lo que el freno de acumulación del brazo de molino se abre y no se vuelve a cerrar debido a que el equipo asume que existe una botella en esta posición. Esto causa que las botellas se acumulen en la posición de espera del brazo de molino.
10		A		5	Micro desalineado	Si el micro se encuentra desalineado, luego de la primera botella, la desactivación del micro producto del desplazamiento de la ultima botella de la posición de espera del brazo de molino no se produce. De esta manera no entraría la botella nueva a la posición de espera del brazo de molino.
10		A		6	Micro mal alineado	Si el micro se encuentra mal alineado luego de una intervención de mantenimiento, luego del paso de la primera botella, la desactivación del micro producto del desplazamiento de la ultima botella de la posición de espera del brazo de molino no se produce. De esta manera no entraría la botella nueva a la posición de espera del brazo de molino.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
10		A		7	Micro desajustado	Si el micro se encuentra desajustado, la desactivación del micro producto del desplazamiento de la ultima botella de la posición de espera del brazo de molino no se produce. De esta manera no entraría la botella nueva a la posición de espera del brazo de molino.
10		A		8	Micro mal ajustado	Si el micro se encuentra mal ajustado luego de una intervención de mantenimiento, luego del paso de la primera botella, la desactivación del micro producto del desplazamiento de la ultima botella de la posición de espera del brazo de molino no se produce. De esta manera no entraría la botella nueva a la posición de espera del brazo de molino.
10		A		9	Desajuste de sensor magnético de freno de acumulación de brazo de molino	El sensor magnético desajustado en la carcasa no cumplirá con la secuencia de proceso debido a que cuando el freno se abre debe activar el sensor magnético. La activación de este sensor indica el ingreso de cada botella al carrusel. Presenta un error en el CUC.
10		A		10	Sensor magnético de freno de acumulación de brazo de molino mal ajustado	El sensor magnético mal ajustado en la carcasa no cumplirá con la secuencia de proceso debido a que cuando el freno se abre debe activar el sensor magnético. La activación de este sensor indica el ingreso de cada botella al carrusel. Presenta un error en el CUC.
10		A		11	Guías de bandeja de entrada deformadas	Si las guías de bandeja de entrada se encuentran deformadas la sección transversal por donde pasa cada botella se estrecha, provocando que la botella se trabe sin poder pasar. Este defecto es producido por un golpe en las guías.
10		A		12	Faltan guías de bandejas	Si las guías de bandeja de entrada no se encuentran donde deberían, las botellas se inclinan y se ladean trabándose con la cadena. Esto provoca que se salga la cadena, deteniendo la traslación de las botellas hacia la posición de espera.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha Inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
10		A		13	Botellas de GLP en mal estado	La botella de GLP en mal estado ocasiona que la base de la misma se trabe con la cadena del transportador, trabándose. Este trabamiento puede provocar que la cadena salga de su posición normal, deteniendo la traslación de botellas hacia la posición de espera del brazo de molino.	
10		A		14	Una cadena fuera de piñones	La cadena fuera del piñón del transportador causa que el transportador piérdala traslación de botellas hacia la posición de espera del brazo de molino.	
10		A		15	Altura inadecuada de bandeja de entrada con respecto a la superficie superior de la cadena	Si la bandeja de entrada se encuentra a una altura sobre la superficie superior de la cadena, las botellas se posicionan sobre la bandeja de entrada una distancia mayor con respecto al brazo de molino requiriendo una cola de botellas mayor que empuje la primera botella hacia el freno de acumulación del brazo de molino. En caso de que la cadena se encuentre sobre la altura de la bandeja de entrada, al finalizar el tramo de cadena la botella cae sobre la bandeja haciendo que se incline hacia adelante, tropezando con el brazo de molino pudiendo quedar trabado.	
10		A		16	Motoreductor no funciona	Si el motoreductor a sufrido un sobre esfuerzo, la corriente de alimentación del mismo se dispara, ocasionando que el dispositivo de seguridad se dispare, cortando la energía eléctrica del motor e inhibiéndolo. La cadena deja de tener poder de arrastre y la botella no avanza a la posición de espera del brazo de molino	
11	Contener aire comprimido con mínima fuga permisible	A	No contiene aire comprimido	1	Desgaste de mangueras	Las mangueras neumáticas se desgastan producto del rozamiento de la manguera con alguna estructura metálica. Así mismo, las mangueras están expuestas al medio ambiente, el sol, alta temperatura y humedad descompone el material del que esta hecha la manguera. Este se fragiliza y se triza, exponiendo fugas de aire al ambiente. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
11		A		2	Desgaste de racores	Los racores tienen un mecanismo autosellante para el acople de mangueras. Este mecanismo se desgasta por la operación de montaje y desmontaje de mangueras neumáticas, de este modo es que cuando se desgasta, el mecanismo se sale del racor y el racor fuga en la unión con la manguera. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.
11		A		3	Desgaste en extremos de manguera	Los extremos de manguera sufren desgaste debido a que se acoplan al mecanismo autosellante de los racores. Este sistema trabaja a presión por lo que las condiciones del medio ambiente degradan la manguera y los extremos son los que pierden estanqueidad. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.
11		A		4	Manguera mal instalada	Si la manguera no se encuentra correctamente instalada en el racor, la manguera queda sobre puesta. Es por esto que al alimentar al equipo con aire comprimido, la fuerza producida por el caudal de aire comprimido desprende la manguera del racor. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.
11		A		5	Manguera rota	Si la manguera no se encuentra correctamente instalada, quedan expuestas a la intemperie, haciendo que este propensa a recibir algún golpe debido al manipuleo de botellas de GLP cercanas al sistema de entrada. Adicionalmente las mangueras también pueden romperse debido al golpe producto de la imprudencia de los operadores. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.
11		A		6	Manguera inapropiada	La manguera neumática debe ser de buena calidad y tener una rigidez determinada para que no presente roturas o desgaste prematuro. Adicionalmente, la manguera neumática debe conducir cargas estáticas al sistema de puesta a tierra, evitando que se acumule cierto potencial eléctrico en diferentes componentes. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
11		A		7	Racores mal instalados	Si los racores se encuentran mal instalados tanto en los actuadores como en el block de electroválvulas luego de una intervención de mantenimiento, existiría una perdida de aire comprimido en estas uniones. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.	
11		A		8	Fuga en unidades de mantenimientos	La unidad de mantenimiento puede presentar fuga en la unidad de filtrado producto de algún golpe en la unidad. Esto produce una perdida de aire a la entrada de aire del sistema de entrada. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.	
11		A		9	Electroválvula mal ajustada en bloque	Si la electroválvula se encuentra mal ajustada al block de electroválvulas luego de una intervención de mantenimiento, existirá holgura entre el block y la electroválvula que no podrá ser sellada por el empaque de la electroválvula. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.	
11		A		10	Fuga a través de los estranguladores del actuador	Los estranguladores de actuadores sufren fuga cuando sus retenedores se han desgastado excesivamente, motivo por el cual no existe estanqueidad. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.	
11		A		11	Fuga a través de retenedor de vástago de actuador	La fuga de aire comprimido a través del retenedor del vástago de actuador es producido debido al desgaste que sufre el retenedor y rascador del actuador producto de el ingreso de material extraño que se acumula en el eje del pistón y se produce por desviación del eje del actuador producto de desalineamiento del actuador. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

	FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS
11		A		12	Desgaste de retenedores del pistón del actuador	El desgaste del retenedor del pistón del actuador se debe a la presencia de material extraño y aceite en el caudal de aire comprimido, este material se acumula en las paredes del cilindro causando que desgaste y degrade el retenedor del pistón perdiendo estanqueidad entre las cámaras de aire. Esta condición produce fallas en electroválvulas. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.
11		A		13	Mal ajuste de pernos de ensamble del actuador	Si no se ajusta correctamente los pernos del ensamble del actuador, existirá una holgura entre el cuerpo y las tapas del actuador. El retenedor de este ensamble no podrá sellar dicha holgura, motivo por el cual existiría una fuga de aire produciendo un trabajo deficiente del actuador. Las fugas de aire comprimido aumentan el nivel de ruido ambiental.
12	Contener aceite hidráulico en el sistema	A	No contiene aceite hidráulico	1	Acople desajustado	Si el acople se encuentra desajustado luego de una intervención de mantenimiento, las mangueras hidráulicas no se encuentran correctamente instaladas al motor hidráulico o a la válvula hidráulica, motivo por el cual estos acoples comenzarían a gotear aceite hidráulico y en el peor de los casos se podría desprender la manguera hidráulica causando una fuga excesiva reduciendo la fuerza y velocidad de giro del carrusel y del brazo de molino.
12		A		2	Acople desgastado por manipuleo excesivo	Si el acople tiene desgastado el hilo de la rosca debido al apriete excesivo o al montaje y desmontaje excesivo de las mangueras, estas uniones presentarían ligeras fugas de aceite hidráulico y en el peor de los casos cuando la manguera se desacople, se desprende la manguera hidráulica causando una fuga excesiva, reduciendo la fuerza y velocidad de giro del carrusel y del brazo de molino.
12		A		3	Desgaste de mangueras por rozamiento	El desgaste de mangueras hidráulicas producto del rozamiento de la misma con la estructura metálica del sistema de entrada, se produce debido a las vibraciones de la manguera hidráulica debido al movimiento de aceite hidráulico. El constante roce de la manguera hace que la misma se desgaste hasta el punto en el que comienza a fugar aceite hidráulico paulatinamente. Si no se atiende se podría perder todo el aceite hidráulico.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII	ELEMENTO	Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1	01/06/2011		
	COMPONENTE	Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
	SISTEMA DE ENTRADA	15/06/2011		

	FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS
12		A		4	Manguera inadecuada	Si la manguera no esta hecha para el uso de aceite hidráulico, el aceite que conduciría la misma degradaría el material del cual esta fabricada la manguera produciendo una fuga de aceite que si no es tratada a tiempo, se puede perder todo el fluido hidráulico.
12		A		5	Tubería rota por golpe	Si la tubería de abastecimiento de aceite hidráulico al brazo de molino se rompe producto de algún golpe con una herramienta o botella de GLP arrojada a la tubería, esta pierde aceite hidráulico a un caudal que depende del tamaño de la fuga deshabilitando el brazo de molino por falta de aceite hidráulico.
12		A		6	Manguera rota por golpe	Si la manguera de abastecimiento de aceite hidráulico al brazo de molino se rompe producto de algún golpe con una herramienta o botella de GLP arrojada a la manguera, esta pierde aceite hidráulico a un caudal que depende del tamaño de la fuga deshabilitando el brazo de molino por falta de aceite hidráulico.
12		A		7	piñones desalineados	Si los piñones se encuentran desalineadas, produciendo tensión en la cadena y desalineación de eje de motor hidráulico, se producirá una ligera fuga de aceite hidráulico a través del sello del motor. Adicionalmente esta condición produce desgaste de componentes de motor hidráulico y aumento de niveles de ruido.
13	Lucir aceptable	A	Estéticamente inaceptable	1	Pintura inadecuada	La pintura de los equipos es de tono azul marino y debe cubrir todos los componentes que forman parte de la estructura metálica del equipo. Los componentes móviles como ejes, rodamientos, actuadores, etc. no deberán llevar pintura. La pintura deberá llevar una base anticorrosiva y una capa de acabado. No debe presentar goteo de pintura o manchas con diferentes pinturas.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LINEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
13		A		2	Pintura desgastada	La pintura desgasta en forma de pintura soplada, por rozamiento o de corrosión en la estructura no es aceptable.
13		A		3	Estructura corroída	Si la estructura se encuentra corroída, se debe corregir haciendo que la parte corroída quede como si fuera nueva, por lo que es recomendable el cambio de toda la pieza.
13		A		4	Estructura doblada	Si la estructura se encuentra doblada, se debe corregir haciendo que la parte doblada quede como si fuera nueva, por lo que es recomendable el cambio de toda la pieza.
13		A		5	Estructura inadecuada	Uso de estructura no diseñada por el fabricante. Adicionalmente existe estructura fabricada por el proveedor pero sometida a sobre esfuerzo, motivo por el cual debe redimensionarse, llevando la documentación necesaria.
13		A		6	desajuste de pernos de anclaje	El desajuste de pernos de anclaje se produce por la humedad del suelo y la falta de compactación en el suelo, que permite que los pernos de anclaje se separen de la superficie del suelo
13		A		7	Anclaje inadecuado	Si el anclaje es inadecuado, la maquina puede presentar un desnivel aumentando el desgaste de las partes móviles debido a que los actuadores no estarían trabajando de manera adecuada. Adicionalmente el mal anclaje puede ocasionar un movimiento de vaivén en la maquina aumentando el desgaste.

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
13		A		8	Falta de anclaje	Si una maquinaría carece de anclaje, esta no se encontrará fija a la posición correcta, por lo que de esta manera el movimiento relativo entre la maquinaria y el transportador descalibraría el sistema de entrada, aumentando el desgaste de los componentes. Así mismo podría ocasionar un movimiento de vaivén ocasionando los mismos efectos.
13		A		9	Estructura sucia	La estructura de las maquinarias del sistema de entrada debe estar totalmente limpia de polvo o de grumos producto de la mezcla de grasa de lubricación general y polvo. El exceso de suciedad en las maquinarias produce desgaste excesivo en las partes móviles y las manchas de grasa y polvo metálico deterioran la pintura. De tal modo que no es permitido que se trabaje con los equipos sucios. Adicionalmente los equipos neumáticos deben estar libres de aceite de compresor de aire u otras partículas extrañas.
13		A		10	Falta de accesorios	No es aceptable trabajar si faltan equipos o accesorios en las maquinarias. Los sensores, mangueras, equipos electrónicos son necesarios para la correcta operación. El CUC de entrada alertará la falta de sensores en el sistema. Adicionalmente las guardas y demás equipos de protección no deberán ser retirados.
13		A		11	Falta de comodidad para la tabulación	El tabulador debe tener la ergonomía necesaria para que digitar la tara de las botellas no cause fatiga y lesiones en el operario. De esta misma manera el operador deberá estar situado sentado junto al transportador de cadena, por lo que debería estar protegido .
13		A		12	Manchas de desengrasante	Se utiliza desengrasante diluido bajo presión de modo que se pueda extraer con éxito las manchas en la estructura de la maquinaria. Adicionalmente el desengrasante si no es secado apropiadamente, degradará la pintura de la maquinaria

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
13		A		13	Trabamiento de residuos de waipe	El waipe es un material consumible durante la limpieza de los equipos del sistema de entrada, debido a esta condición es que se utiliza para extraer polvo y grumos de la superficie de la maquinaria. El waipe que se utiliza puede quedar enredado produciendo desgaste excesivo cuando se pone el equipo en operación nuevamente.	
13		A		14	Desorden de herramientas y materiales	El desorden de herramientas y materiales antes, durante o después de una intervención de mantenimiento, causa que se extravíen estos componentes. Adicionalmente estos componentes pueden trabar partes móviles de la maquinaria en caso de que justo se sitúen en la carrera de dicha parte móvil. El desorden de dichos componentes también puede ocasionar un incidente de riesgo en la seguridad por el tropiezo de algún operador	
13		A		15	Tablero manchado con aceite de compresor de AC	Si el tablero se encuentra manchado de aceite de compresor, existe una falta de filtrado de las unidades de mantenimiento del sistema de entra o existe algún problema en la generación de aire comprimido. Esto acarrea problemas en el cambio de posición de las electroválvulas, así como desgaste excesivo en actuadores.	
13		A		16	CUC sucio	Si el CUC se encuentra sucio por manchas de desengrasante o grasa de uso general, el panel frontal del CUC se colorea permanentemente ocasionando dificultad para la visualización del display. Si el CUC no se encuentra debidamente sellado, la humedad entraría a la tarjeta corroyendo la parte electrónica.	
13		A		17	CUC roto	Si el CUC se encuentra roto, se expone la tarjeta a condiciones ambientales y se exponen cables de entrada, salida y comunicación ocasionando que el manipuleo del CUC ocasione un desgaste excesivo de conectores de dichos cables.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA	EFECTOS DE LAS FALLAS	
13		B	Mecánicamente inaceptable	1	Rodillos inadecuados	Si no se utilizan los rodillos adecuados, existiría una holgura inadecuada de los rodillos con respecto al brazo de los frenos, de este modo es que al efectuar el respectivo movimiento, los rodamientos tendrían un desgaste considerablemente exagerado.
13		B		2	Actuadores inadecuados	Si los actuadores son inadecuados, no cumplen con la calidad necesaria, se debe adquirir los actuadores que recomienda el fabricante de las maquinarias para no tener problemas con vida útil reducida de los equipos. Adicionalmente el medio de sujeción de los actuadores debe ser el mismo con el que vino de fabrica, evitando que exista modificaciones inadecuadas de la soportería-
13		B		3	Pernos de rodillo desgastados	Los pernos de rodillo desgastado producen una holgura excesiva en los rodillos aumentando la tasa de desgaste, motivo por el cual los mecanismos móviles no efectúan el cierre correcto.
13		B		4	Bocín de rodillo desgastado	Los bocines de rodillo desgastado producen una holgura excesiva en los rodillos aumentando la tasa de desgaste, motivo por el cual los mecanismos móviles no efectúan el cierre correcto.
13		B		5	Desgaste de rodillos	Si los rodillos se encuentran desgastados, existiría una holgura inadecuada de los rodillos con respecto al brazo de los frenos, de este modo es que al efectuar el respectivo movimiento, los rodillos tendrían un desgaste considerablemente exagerado, llegando al punto en el que el rodillo se parte y el freno detendría las botellas con un choque metal metal que puede generar una chispa, causando riesgo de incendio..

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
13		B		6	Base de freno doblada	Si el dimensionamiento de los frenos no es adecuado y si su base no se encuentra debidamente ajustada al cuerpo del transportador, evitando que la base de frenos se doble.	
13		B		7	Palanquilla de micro inclinada hacia abajo	El desgaste de los bocines de teflón que alinean la palanquilla del mecanismo de activación del freno de acumulación del brazo de salida, provocan que la palanquilla se incline hacia abajo produciendo un error en el que el equipo asume que pasan dos botellas en lugar de una.	
13		B		8	Palanquilla inadecuada	Si la palanquilla del micro es muy larga retrasa la desactivación del freno por lo que existe un mayor tiempo entre la colocación de cada botella en la posición de espera del brazo de molino. Si la palanquilla del micro es demasiado corta, la siguiente botella que entraría a la posición de espera del brazo de molino se trabaría con este y ocasionaría un problema en el sistema hidráulico y de desgaste excesivo de las partes móviles.	
13		B		9	Desgaste de palanquilla	Si la palanquilla del micro se desgasta llegando a ser demasiado corta, la siguiente botella que entraría a la posición de espera del brazo de molino se trabaría con este y ocasionaría un problema en el sistema hidráulico y de desgaste excesivo de las partes móviles.	
13		B		10	Falta de teflón en guías de entrada	Si no se coloca teflón en las guías de entrada, el roce de las botellas con las guías de entrada ocasionarían un roce de metal metal entre la botella y la guía. En el peor de los casos seria un punto de chispa ocasionando un riesgo de incendio.	

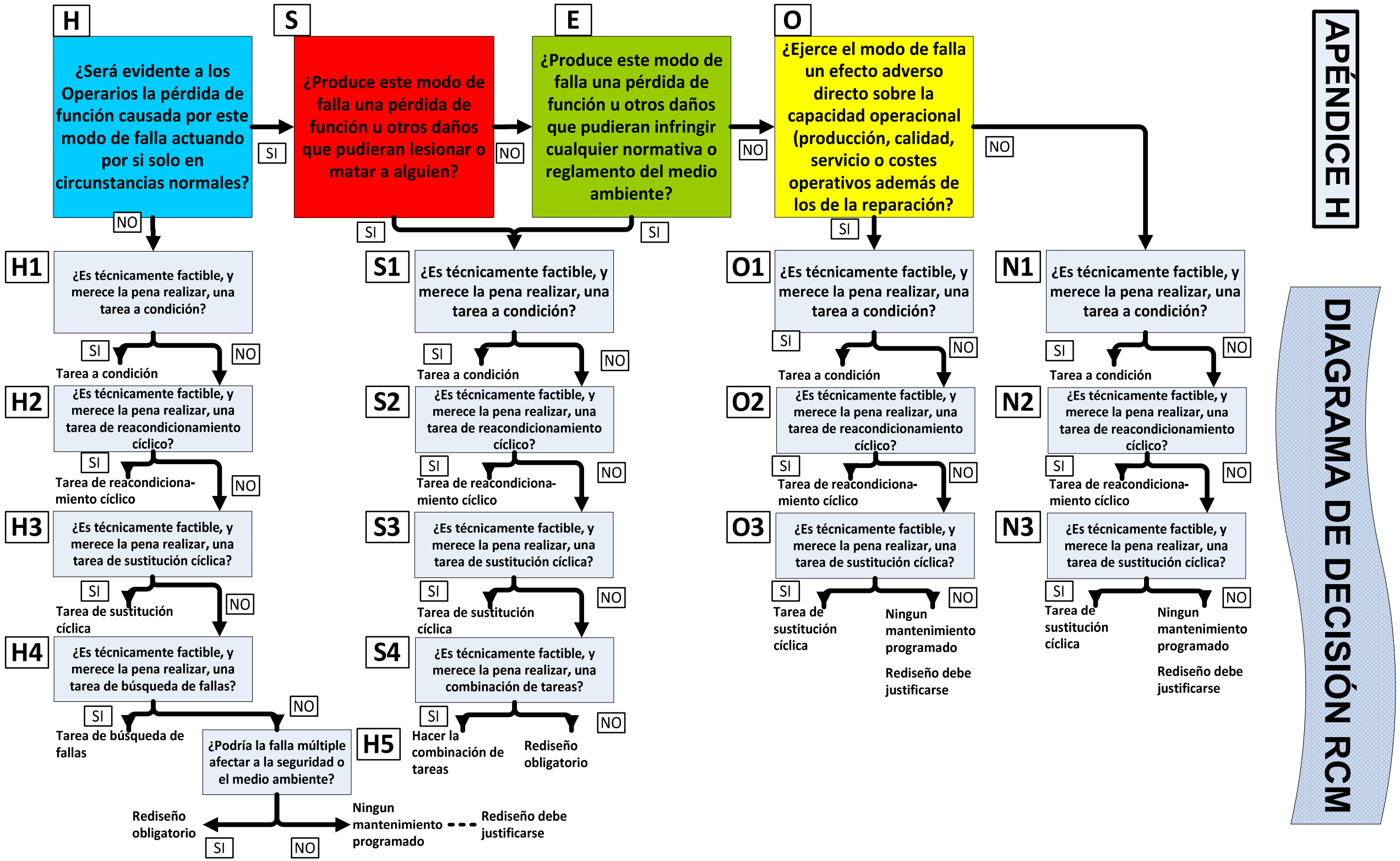
HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
13		B		11	Desgaste de bandeja de entrada	A la salida de la bandeja de entrada, el desgaste de la misma deforma la bandeja creando un tope que al pasar las botellas las inclina hacia adelante botando las botellas sobre las balanzas trabándolas.	
13		B		12	Desgaste de teflón en guías de entrada	Si existe desgaste de teflón en las guías de entrada, el roce de las botellas con las guías de entrada ocasionarían un roce de metal metal entre la botella y la guía. En el peor de los casos sería un punto de chispa ocasionando un riesgo de incendio.	
13		B		13	Desgaste de teflón de brazo de molino	Si existe desgaste de teflón en el brazo de molino, el roce de las botellas con el brazo de molino ocasionaría un roce de metal metal entre la botella y la guía. En el peor de los casos sería un punto de chispa ocasionando un riesgo de incendio.	
13		B		14	Desajuste de prisioneros en leva y piñones del brazo de molino	Si existe desajuste de prisioneros en levas y piñones del brazo de molino, existirá holgura entre las piezas mecánicas que transmiten potencia. De esta manera es que las piezas tendrán un movimiento relativo entre ellas sin poder transmitir la potencia.	
13		B		15	Holgura en chumaceras	La holgura en la chumacera es producto del esfuerzo al que son sometidos los rodamientos de las chumaceras, este desgaste se presenta debido a trabamientos del brazo de molino, de tal modo que sobrecargan los rodamientos.	
13		B		16	Desalineamiento de levas de brazo de molino	Si las levas del brazo de molino se encuentran desalineadas con respecto al sensor inductivo, el sensor no detectaría el giro de 180° por lo que si comienza la operación de giro no la termina nunca y si no la a comenzado nunca la iniciará.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial		Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011			
		COMPONENTE		Fecha final		Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011			
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS	
13		C	Eléctricamente inaceptable	1	Falta de presostato	El presostato es un dispositivo de seguridad que genera una orden de detener el proceso si la presión de aire comprimido de entrada disminuye de 4 bars. En caso de que el presostato no este conectado el CUC no permitirá que el proceso continúe.	
13		C		2	Falta de sensores	La falta de sensores no permite que se cumpla el proceso pues cada uno cumple con la función de cumplir etapas del proceso, la falta de uno no permite llegar al siguiente. De tal manera que el equipo no funciona si es que le falta algún sensor.	
13		C		3	Accesorios eléctricos inadecuados	El CUC de la tabuladora consta de una tarjeta intrínsicamente segura y se conecta a una red de comunicación/alimentación que cumple con la misma función. De tal manera es que dicho cableado no requiere de accesorios y tuberías eléctricas a prueba de explosión. El cableado debe estar protegido en caso de golpes y desprendimiento por lo que deben ir por tuberías y conducida a la maquina a través de amarras.	
13		C		4	Cables de conexión inadecuados	El cableado de conexión esta fabricado por un cable multipar de 8 pares con chaqueta aterrizada y conectores RJ45. De este modo es que los cables se conectan y se sujetan usando vinchas que son fácilmente desprendibles en caso de tropiezo. El cable tiene su debida conexión de hilos en los terminales, por lo que cambiar el cable por uno de Ethernet podría representar el daño de una o varias tarjetas electrónicas.	
13		C		5	Conexiones T inadecuadas	Las conexiones T son derivaciones en paralelo de una línea de comunicación/alimentación, de esta manera que se pueda conectar una maquina adicional en paralelo. El sistema de entrada posee una conexión T que conecta la maquina a la red. Si se utiliza una conexión T inadecuada, la continuidad de los hilos del cable multipar pueden invertirse, pudiendo quemar una tarjeta electrónica.	

HOJA DE INFORMACIÓN RCMII		ELEMENTO		Fecha inicial	Realizado por	ALEJANDRO POVEDA
		SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		01/06/2011		
		COMPONENTE		Fecha final	Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ
		SISTEMA DE ENTRADA		15/06/2011		
FUNCIÓN		FALLO FUNCIONAL		MODO DE FALLA		EFECTOS DE LAS FALLAS
13		D	Accidente de personal	1	Manipulación de botellas manualmente	La manipulación de botellas manualmente durante el estado de operación del sistema de entrada no es una actividad permitida en la planta debido a que acarrea lesiones por magulladura o cortes. La mayoría de lesiones se producen en las extremidades superiores.
13		D		2	Corrección de fallas manualmente	La corrección de fallas manualmente durante el estado de operación del sistema de entrada no es una actividad permitida en la planta debido a que acarrea lesiones por magulladura o cortes. La mayoría de lesiones se producen en las extremidades superiores.
13		D		3	Operador soñoliento en tabuladora	Si el operador de la tabuladora presenta síntomas de embriaguez, ingestión de drogas o simplemente sueño, no podrá efectuar dicha operación debido a que pone en riesgo el proceso ingresando la tara equivocada. Adicionalmente puede realizar movimientos involuntarios que lo pongan en riesgo.

APÉNDICE H

DIAGRAMA DE DECISIÓN RCM



APÉNDICE I

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO	Realizado por		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		*ALEJANDRO POVEDA*	*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE	Revisado por			
	SISTEMA DE ENTRADA		*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
1	A	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Capacitar al Tabulador a cumplir tarea	6 meses	I&M	
1	A	2	N				N	N	N	S			TBF: Revisar el tipo de botella	Cada cambio de operador	Tabulador	
1	A	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de la conexión de cables y prueba del equipo luego de mantenimiento		Técnico Operador	Cambiar en caso de daños
1	A	4	N				N	S					RC: Realizar limpieza de conectores de cables de comunicación sin desconectarlos	diario	Técnico Operador	
1	A	5	S	N	N	S							NMP: Se debe tener el cable		Técnico Operador	Cable 343B699.0500
1	A	6	S	N	N	S	N	S	N				RC: Realizar un ajuste de los terminales del cable con el anillo colector	3 meses	Técnico Operador	
1	A	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación y prueba después del mantenimiento de envió de señal de comunicación de tabuladora a llenadora		Técnico Operador	
1	A	8	S	N	N	S	N	N	N				NMP:Se permite ingresar tara estándar de 14,7 KG		Tabulador	
1	A	9	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Teclado de repuesto disponible		Técnico Operador	Teclado tipo CCY 44 172A108
1	A	10	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de estado de desgaste del teclado	3 meses	Supervisor de planta	
1	A	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe tener la tarjeta CUC para reemplazar			Tarjeta 355B577.100
1	B	1	N				N	N	N	N	N		NMP: Instructivo de operación de la Tabuladora			
1	B	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Teclado de repuesto disponible		Técnico Operador	Teclado tipo CCY 44 172A108
1	B	3	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de estado de desgaste del teclado	3 meses	Supervisor de planta	
1	B	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe tener la tarjeta CUC para reemplazar			Tarjeta 355B577.100

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO												Realizado por	ALEJANDRO POVEDA	Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1														*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE												Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		
	SISTEMA DE ENTRADA															
Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
1	B	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Llenar check list de alineación de sensores	diario	Técnico Operador	
1	B	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Instructivo de operación de la Tabuladora		I&M	
1	B	7	S	S			N	N	N			N	RD: Implementar una cobertura de rayos solares al sensor de acumulación		I&M	
1	B	8	S	S			N	S					RC: Limpieza de los equipos y fumigación contra insectos durante el invierno	diario	Operadores/ I&M	
1	B	9	S	N	N	S							NMP: Instructivo de operación de la Tabuladora		I&M	
1	B	10	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Sustituir el componente neumático		Técnico Operador	Electroválvula 5/2 /Actuador
1	B	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: racores y manguera neumática disponibles		Técnico Operador	Mangueras / racores
1	B	12	S	N	N	S	N	N	N				NMP: cilindro neumático del freno de espera disponible		Técnico Operador	Cil. RA/8050/M/80 D50x80
1	B	13	S	N	N	S	N	N	N				NMP: cilindro neumático del freno de espera disponible		Técnico Operador	Cil. RA/8050/M/80 D50x80
1	B	14	S	N	N	S	S						TAC: Verificar la perpendicularidad del mecanismo del freno	1 mes	Técnico Operador	
1	B	15	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el desgaste del mecanismo del freno	1 mes	Técnico Operador	
1	B	16	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el desgaste del mecanismo del freno	1 mes	Técnico Operador	
1	B	17	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el desgaste del mecanismo del freno	1 mes	Técnico Operador	
1	B	18	S	N	N	S	S						TAC: Se debe verificar y ajustar las piezas mecánicas del sensor B11	1 mes	Técnico Operador	
1	B	19	S	N	N	S	S						TAC: Se debe periódicamente realizar el monitoreo de piezas del micro de detección de botellas en la entrada B13	1 mes	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO												Realizado por	ALEJANDRO POVEDA	Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1														*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE												Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		
	SISTEMA DE ENTRADA															
Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
1	B	20	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Tener el sensor inductivo B13		Técnico Operador	Sensor inductivo 169A344
1	B	21	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Tener el sensor inductivo B11		Técnico Operador	Sensor inductivo 169A344
2	A	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar entrada de A/C al sistema de entrada y demás conexiones neumáticas, en caso de encontrar todo operativo notificar a supervisor inconveniente de sistema A/C		Técnico Operador	
2	A	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar encendido del resto de unidades CUC, verificar voltaje en las líneas, parar el envasado de los demás carruseles y verificar el voltaje de entrada y salida de la fuente.		Técnico Operador	
2	A	3	S	N	N	S	S						TAC: Chequear el nivel de aceite de central hidráulica	semanal	Técnico Operador	
2	A	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar el pulsador de Start/stop del moto reductor, sino se acciona al repetir el arranque se debe notificar a supervisor		Técnico Operador	
2	A	5	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Implementar segregación de botellas en mal estado.		Operador	
2	A	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar la alineación de sensores y probar		Técnico Operador	
2	A	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar la alineación de placas y probar		Técnico Operador	
2	A	8	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Tener en stock cable de fibra óptica		Técnico Operador	Fibra óptica M4 D2,2 L=2000 168A738
2	A	9	S	N	N	S	N	S					RC: Se debe limpiar el lente de fibra óptica	diario	Técnico Operador	
2	A	10	S	N	N	S	N	S					RC: Se debe limpiar el lente de fibra óptica con a/c y fumigación diaria para insectos en invierno	diario	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO: *SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1*	Realizado por	*ALEJANDRO POVEDA*	Fecha inicial: *15/06/2011*	Fecha final: *23/10/2011*
	COMPONENTE: *SISTEMA DE ENTRADA*	Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
2	A	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Alinear sensor Manchester y probar luego de Mtto		Técnico Operador	
2	A	12	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Alinear sensor Manchester y probar luego de Mtto		Técnico Operador	
2	A	13	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Tener en stock cable de fibra óptica		Técnico Operador	Fibra óptica M4 D2,2 L=2000 168A738
2	A	14	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Conectar fibra óptica y probar luego de Mtto		Técnico Operador	
2	A	15	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Tener en stock cable de sensor		Técnico Operador	Cable Ex Conector M12 c/4 clavijas 169A130.0700
2	A	16	S	N	N	S	N	N	N				NMP			
2	A	17	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe tener la tarjeta CUC para reemplazar			Tarjeta 355B577.100
2	A	18	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Teclado de repuesto disponible		Técnico Operador	Teclado tipo CCY 44 172A108
2	A	19	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Tener fuente back up			
2	A	20	S	N	N	S	N	S					RC: Se debe limpiar el sensor con A/C y fumigación insectos en invierno	diario	Técnico Operador	
2	A	21	S	N	N	S	N	S					RC: Se debe limpiar el sensor con A/C y fumigación insectos en invierno	diario	Técnico Operador	
2	A	22	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar el sensor		Técnico Operador	Fotocélula Namur 169A368
2	A	23	S	N	N	S	N	N	N				NMP:Reemplazar sensor		Técnico Operador	Fotocélula Namur 169A368
2	A	24	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar cable del sensor		Técnico Operador	Cable Ex, 4 polos, clavija M12, Azul 169A130.0500
2	A	25	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar tarjeta de CUC		Técnico Operador	Tarjeta 355B577.100
2	A	26	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar el cable		Técnico Operador	Cable 343B699.0500

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO			Realizado por		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1			*ALEJANDRO POVEDA*		*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE			Revisado por			
	SISTEMA DE ENTRADA			*ING ERNESTO MARTÍNEZ*			

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
2	A	27	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar cables de entrada y salida		Técnico Operador	Cable 16 entradas CUC 355B579.0500 Cable 16 salidas CUC 355B580.0500
2	A	28	S	N	N	S	N	N	N				NMP:Reemplazar electroválvula		Técnico Operador	Válvula SXE9561-E86-00B 140A951 Cable p/válvula solenoide azul 1.0m 343B706.0100
2	A	29	S	N	N	S	N	N	N				NMP:Reemplazar electroválvula		Técnico Operador	Válvula SXE9561-E86-00B 140A951 Cable p/válvula solenoide azul 1.0m 343B706.0100
2	A	30	S	N	N	S	N	N	N				NMP:Reemplazar actuador neumático		Técnico Operador	CIL RA/8050/M/80 D50x80 140A012 Horquilla 140A073 Herraje para montaje 140A074
2	A	31	S	N	N	S	N	N	N				NMP:Reemplazar actuador neumático		Técnico Operador	CIL RA/8050/M/80 D50x80 140A012 Horquilla 140A073 Herraje para montaje 140A074
2	A	32	S	N	N	S	S						TAC: Verificación de mecanismos de freno	1 mes	Técnico Operador	
2	A	33	S	N	N	S	S						TAC: Verificación de mecanismos de freno	1 mes	Técnico Operador	
2	A	34	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación y prueba del sensor B11 y B13	diario	Técnico Operador	
2	A	35	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar sensor inductivo		Técnico Operador	Sensor inductivo 169A344
2	A	36	S	N	N	S	S						TAC: Verificar bocines de leva de sensor B11 y B13	1 mes	Técnico Operador	
2	A	37	S	N	N	S	S						TAC: Verificación desgaste de palanquilla de micro	1 mes	Técnico Operador	
2	A	38	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar cable de sensor inductivo		Técnico Operador	cable de sensor inductivo

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO: *SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1*	Realizado por	*ALEJANDRO POVEDA*	Fecha inicial: *15/06/2011*	Fecha final: *23/10/2011*
	COMPONENTE: *SISTEMA DE ENTRADA*	Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
2	A	39	S	N	N	S	S						TAC: Verificación de desgaste de rodamientos de mecanismo de micro	1 mes	Técnico Operador	
2	A	40	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Realizar prueba de funcionamiento de palanquilla	diario	Técnico Operador	
2	A	41	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Realizar prueba de funcionamiento de micro	diario	Técnico Operador	
2	A	42	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el ajuste de piñones de mecanismo motriz de brazo de molino	1 mes	Técnico Operador	
2	A	43	S	N	N	S	S						TAC: Verificar desgaste de chumaceras	1 mes	Técnico Operador	
2	A	44	S	N	N	S	S						TAC: Verificar la alineación de eje de brazo de molino	1 mes	Técnico Operador	
2	A	45	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar ajuste de prisioneros y pernos de ajuste de piñones de brazo de molino luego de mantenimiento		Técnico Operador	
2	A	46	S	N	N	S	S						TAC: Verificar ajuste de prisioneros y pernos de ajuste de piñones de brazo de molino	1 mes	Técnico Operador	
2	A	47	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el estado de dientes de piñones	1 mes	Técnico Operador	
2	A	48	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Cambiar piñones cadena		Técnico Operador	
2	A	49	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambiar piñones cadena		Técnico Operador	
2	A	50	S	N	N	S	S						TAC: Verificar la alineación de piñones de Brazo de Molino	1 mes	Técnico Operador	
2	A	51	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el ajuste del templador de cadena	1 mes	Técnico Operador	
2	A	52	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el ajuste y alineación de motor hidráulico	1 mes	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO		Realizado por		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1			*ALEJANDRO POVEDA*	*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE		Revisado por			
	SISTEMA DE ENTRADA			*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
2	A	53	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar acoplamiento de piñones de brazo de molino luego de mantenimiento		Técnico Operador	
2	A	54	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar el ajuste de piñones y sus pernos de ajuste y prisioneros		Técnico Operador	
2	A	55	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el ajuste de prisioneros y pernos de ajuste de piñones.	1 mes	Técnico Operador	
2	A	56	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el desgaste de dientes de piñones	1 mes	Técnico Operador	
2	A	57	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Cambio de piñones y cadena de brazo de molino		Técnico Operador	
2	A	58	S	N	N	S	S						TAC: Verificación del desgaste de chaveta de eje de brazo de molino	1 mes	Técnico Operador	
2	A	59	S	N	N	S	S						TAC: Verificación del ajuste de mangueras hidráulicas	1 mes	Técnico Operador	
2	A	60	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar manguera adecuada luego de mantenimiento		Técnico Operador	
2	A	61	S	N	N	S	S						TAC: Verificación de estado de mangueras hidráulicas	1 mes	Técnico Operador	
2	A	62	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de manguera hidráulica		Técnico Operador	
2	A	63	S	N	N	S	S						TAC: Verificación del ajuste de mangueras hidráulicas con motor hidráulico	1 mes	Técnico Operador	
2	A	64	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de manguera hidráulica		Técnico Operador	
2	A	65	S	N	N	S	S						TAC: Verificar fugas a través de racores	quincenal	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII			ELEMENTO: SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1										Realizado por: ALEJANDRO POVEDA		Fecha inicial: 15/06/2011		Fecha final: 23/10/2011
			COMPONENTE: SISTEMA DE ENTRADA										Revisado por: ING ERNESTO MARTÍNEZ				
Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1	H2 S2 O2	H3 S3 O3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones	
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4					
2	A	66	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar fugas de aire en racores luego de mantenimiento		Técnico Operador		
2	A	67	S	N	N	S	N	S					RC: Limpieza de válvulas de escape rápido	1 mes	Técnico Operador		
2	A	68	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar el ajuste de válvulas de escape rápido luego de mantenimiento		Técnico Operador		
2	A	69	S	N	N	S	N	S					RC: Limpieza de válvulas de silenciadores	1 mes	Técnico Operador		
2	A	70	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar la alineación de piñones	diario	Técnico Operador		
2	B	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de alineación de placas Manchester	diario	Técnico Operador		
2	C	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de alineación de placas Manchester	diario	Técnico Operador		
2	C	2	S	S			N	N	N			N	RD: Revisión y descarte de botellas que no cumplan con estándar	continuo	Operadores		
2	C	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar alineación de micro de sensor	diario	Técnico Operador		
2	C	4	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el desgaste de chumaceras	1 mes	Técnico Operador		
2	C	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar alineación del sensor inductivo	diario	Técnico Operador		
2	C	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar el ajuste de prisioneros de piñones de brazo de	1 mes	Técnico Operador		
2	C	7	S	S			N						TAC: Monitoreo de Nivel y Presión de salida de aceite, en caso de perdida de aceite se debe verificar fugas	semanal	Técnico Operador		
2	C	8	S	S			N	S					RC: Limpieza de electroválvulas	1 mes	Técnico Operador		
2	C	9	S	N	N	S	S						TAC: Verificar fuga de aire en válvula hidráulica	quincenal	Técnico Operador		
2	C	10	S	S			S						TAC: Verificar el estado de guía de entrada	1 mes	Técnico Operador		

HOJA DE DECISIÓN RCMII			ELEMENTO *SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1* COMPONENTE *SISTEMA DE ENTRADA*											Realizado por Revisado por	*ALEJANDRO POVEDA* *ING ERNESTO MARTÍNEZ*	Fecha inicial *15/06/2011*	Fecha final *23/10/2011*
Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
2	C	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de altura entre bandeja de entrada y balanzas	diario	Técnico Operador	
2	C	12	S	N	N	S	S						TAC: Verificación de desgaste de bandeja de entrada	1 mes	Técnico Operador	
2	C	13	S	N	N	S	S						TAC: Verificación de desgaste de bandeja de entrada	1 mes	Técnico Operador	
3	A	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de micro de palanquilla de freno de transportador		Técnico Operador	
3	A	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe dar apagar y volver a dar arranque al motoreductor, en caso de que no responda comunicar a I&M		Técnico Operador	
3	A	3	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de espesor de tiras de teflón	semanal	Técnico Operador	
3	A	4	S	S			N	N	N			N	RD: Revisión y descarte de botellas que no cumplan con estándar	continuo	Operadores	
3	A	5	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de desgaste de piñones y cadenas	1 mes	Técnico Operador	
3	A	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar que todos los CUCs del carrusel se hayan apagado, proceder a notificar I&M		Operadores	
3	A	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: notificar al supervisor		Despachador	
3	B	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión de Presión de entrada de 6 bars, comunicar al supervisor		Técnico Operador	
3	B	2	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de fugas por mangueras y racores	quincenal	Técnico Operador	
3	B	3	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de fuga de aire a través de retenedores y cuerpo de	quincenal	Técnico Operador	
3	B	4	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de mecanismo de freno	1 mes	Técnico Operador	
3	B	5	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de mecanismo de freno	1 mes	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO	Realizado por		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1		*ALEJANDRO POVEDA*	*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE	Revisado por			
	SISTEMA DE ENTRADA		*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
3	B	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de sensores fotoeléctricos difusos	diario	Técnico Operador	
3	B	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de sensores fotoeléctricos difusos	diario	Técnico Operador	
3	B	8	S	N	N	S	N	N	N				NMP Cambiar actuador		Técnico Operador	
3	B	9	S	S			N	S					RC: Limpieza de electroválvulas	1 mes	Técnico Operador	
4	A	1	S	N	N	S	N	N	N				TAC: Cambio de micro de transportador		Técnico Operador	
4	A	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe dar apagar y volver a dar arranque al motoreductor, en caso de que no responda comunicar a I&M		Técnico Operador	
4	A	3	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de espesor de tiras de teflón	semanal	Técnico Operador	
4	A	4	S	S			N	N	N			N	RD: Revisión y descarte de botellas que no cumplan con estándar	continuo	Operadores	
4	A	5	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de desgaste de piñones y cadenas	1 mes	Técnico Operador	
4	A	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar que todos los CUCs del carrusel se hayan apagado, proceder a notificar I&M		Operadores	
4	A	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: notificar al supervisor		Despachador	
4	A	8	S	N	N	S	N	N	N				RD: Implementar cobertura para los rayos solares		I&M	
4	A	9	S	N	N	S	N	N	N				RC: Limpieza diaria de los equipos y fumigación contra insectos	diario	Operadores/ I&M	
4	A	10	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de sensores fotoeléctricos difusos	diario	Técnico Operador	
4	A	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de sensores fotoeléctricos difusos	diario	Técnico Operador	
4	A	12	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de sensores fotoeléctricos difusos	diario	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII			ELEMENTO *SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1* COMPONENTE *SISTEMA DE ENTRADA*				Realizado por							*ALEJANDRO POVEDA*		Fecha inicial *15/06/2011*	Fecha final *23/10/2011*
							Revisado por							*ING ERNESTO MARTÍNEZ*			
Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1	H2 S2 O2	H3 S3 O3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones	
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4					
4	A	13	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de sensores fotoeléctricos difusos	diario	Técnico Operador		
4	A	14	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de sensores fotoeléctricos difusos	diario	Técnico Operador		
4	B	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión de presión de entrada de 6 bars y notificación a supervisor		Técnico Operador		
4	B	2	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de fuga de aire a través de retenedores y cuerpo de	quincenal	Técnico Operador		
4	B	3	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de fugas de aire a través de mangueras y racores	quincenal			
4	B	4	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de estado de mecanismo de freno	1 mes	Técnico Operador		
4	B	5	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de nivel del mecanismo de freno	mensual	Técnico Operador		
4	B	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de alineación de sensores	diario	Técnico Operador		
4	B	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Instructivo de operación de la Tabuladora				
4	B	8	S	S			N	S					RC: Limpieza de electroválvulas	1 mes	Técnico Operador		
4	C	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe dar apagar y volver a dar arranque al motoreductor, en caso de que no responda comunicar a I&M		Técnico Operador		
4	C	2	S	S			N	N	N			N	RD: Revisión y descarte de botellas que no cumplan con estándar	continuo	Operadores		
4	C	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Teclado de repuesto disponible		Técnico Operador		Teclado tipo CCY 44 172A108
4	C	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar cables de entrada y salida		Técnico Operador		Cable 16 entradas CUC 355B579.0500 Cable 16 salidas CUC 355B580.0500

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO		Realizado por		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1			*ALEJANDRO POVEDA*	*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE		Revisado por			
	SISTEMA DE ENTRADA			*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
4	C	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión de funcionamiento luego de mantenimiento		Técnico Operador	Cable 16 entradas CUC 355B579.0500 Cable 16 salidas CUC 355B580.0500
4	C	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión de funcionamiento del sistema	diario	Técnico Operador	
4	C	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de electroválvula		Técnico Operador	Válvula SXE9561-E86-00B 140A951
4	C	8	S	S			N	S					RC: Limpieza de electroválvulas	1 mes	Técnico Operador	
4	C	9	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de mecanismo de freno	1 mes	Técnico Operador	
4	C	10	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de actuador		Técnico Operador	CIL RA/8050/M/80 D50x80 140A012 Horquilla 140A073 Herraje para montaje 140A074
4	C	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar que todos los CUCs del carrusel se encuentren encendidos y revisar los cables del CUC de la tabuladora		Técnico Operador	
4	C	12	S	N	N	S	N	N	N				NMP			
5	A	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Capacitación de configuración y operación del sistema de entrada	semestral	Técnico Operador	
5	A	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe pulsar el botón de stop, permitiendo la configuración de la maquina		Técnico Operador	
5	A	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe reemplazar la tarjeta de CUC y luego configurar el tipo de máquina		Técnico Operador	Tarjeta 355B577.100

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO *SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1*	Realizado por	*ALEJANDRO POVEDA*	Fecha inicial *15/06/2011*	Fecha final *23/10/2011*
	COMPONENTE *SISTEMA DE ENTRADA*	Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
5	A	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe reemplazar el teclado cuando se dañe		Técnico Operador	Teclado tipo CCY 44 172A108
5	A	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar conexión de Tbox y prueba de funcionamiento luego de mantenimiento		Técnico Operador/ Técnico I&M	
5	A	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar fuente		Técnico I&M	Fuente de poder
5	B	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Realizar inducción de configuración de sistema de entrada	semestral	Técnico Operador	
5	B	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe pulsar el botón de stop, permitiendo la configuración de la maquina		Técnico Operador	
5	B	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe reemplazar la tarjeta de CUC y luego configurar el tipo de máquina		Técnico Operador	Tarjeta 355B577.100
5	B	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe reemplazar el teclado cuando se dañe		Técnico Operador	Teclado tipo CCY 44 172A108
5	B	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Llenar checklist de entrega de equipos luego de Mtto		Técnico Operador/	
5	B	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar fuente		Técnico I&M	Fuente de poder
6	A	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión de presión de entrada de 6 bars y notificación a supervisor		Técnico Operador	
6	A	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar que todos los CUCs del carrusel se hayan apagado, proceder a notificar a supervisor		Operadores	
6	A	3	S	N	N	S	N	S					RC: Limpieza de electroválvulas	1 mes	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII			ELEMENTO *SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1* COMPONENTE *SISTEMA DE ENTRADA*										Realizado por Revisado por	*ALEJANDRO POVEDA* *ING ERNESTO MARTÍNEZ*	Fecha inicial *15/06/2011*	Fecha final *23/10/2011*
Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1	H2 S2 O2	H3 S3 O3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O	N1	N2	N3	H4	H5	S4				
6	A	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de electroválvula		Técnico Operador	Válvula SXE9561-E86-00B 140A951
6	A	5	S	N	N	S	N	S					RC: Limpieza de silenciadores	1 mes	Técnico Operador	
6	A	6	S	N	N	S	N	S					RC: Limpieza de electroválvulas y cambio de actuador	1 mes	Técnico Operador	
6	A	7	S	N	N	S	S						TAC: Chequear el nivel de aceite hidráulico	semanal	Técnico Operador	
6	A	8	S	N	N	S	S						TAC: Verificación de alineación de piñones	1 mes	Técnico Operador	
6	A	9	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambiar cables de electroválvulas		Técnico Operador	Cable p/válvula solenoide azul 1.0 m 343B706.0100
6	A	10	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe reemplazar la tarjeta de CUC y luego configurar el tipo de máquina		Técnico Operador	Tarjeta 355B577.100
6	A	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe reemplazar el teclado cuando se dañe		Técnico Operador	Teclado tipo CCY 44 172A108
6	A	12	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe pulsar el botón de stop, permitiendo la configuración de la maquina		Técnico Operador	
6	A	13	S	N	N	S	S						TAC: Verificación de alineación de piñones	1 mes	Técnico Operador	
6	B	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar que todos los CUCs del carrusel se hayan apagado, proceder a notificar a supervisor		Operadores	
6	B	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión de presión de entrada de 6 bars, proceder a notificar		Técnico Operador	
6	B	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambiar cables de electroválvulas		Técnico Operador	Cable p/válvula solenoide azul 1.0 m 343B706.0100
6	B	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe reemplazar la tarjeta de CUC y luego configurar el tipo de máquina		Técnico Operador	Tarjeta 355B577.100

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO			Realizado por		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1				*ALEJANDRO POVEDA*	*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE			Revisado por			
	SISTEMA DE ENTRADA				*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
6	B	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe reemplazar el teclado cuando se dañe		Técnico Operador	Teclado tipo CCY 44 172A108
6	B	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe pulsar el botón de stop, permitiendo la configuración de la maquina		Técnico Operador	
6	B	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación alineación de sensores	diario	Técnico Operador	
6	B	8	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar cable del sensor		Técnico Operador	Cable Ex, 4 polos, clavija M12, Azul 169A130.0500
6	B	9	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar de sensor, fibra óptica y lente de fibra óptica		Técnico Operador	Fibra óptica M4 D2,2 L=2000 168A738 Fotocélula 278B998 Lente para fibra óptica, 90gr 120mm 168A739
6	B	10	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de reflectivo		Técnico Operador	Reflector 104949
6	B	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación alineación de sensores	diario	Técnico Operador	
6	B	12	S	N	N	S	N	S					RC: Limpieza de sensores fotoeléctricos difusos	Diario	Técnico Operador	
6	B	13	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de conexión del sensor y de funcionamiento luego de mantenimiento		Técnico Operador	
7	A	1	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la conexión de terminales de puesta a tierra y limpieza	semanal		
7	A	2	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la conexión de terminales de puesta a tierra y limpieza	semanal		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO			Realizado por	*ALEJANDRO POVEDA*		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1						*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE			Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*			
	SISTEMA DE ENTRADA							

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
7	A	3	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la conexión de terminales de puesta a tierra y limpieza	semanal		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón
7	A	4	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la conexión de terminales de puesta a tierra y limpieza	semanal		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón
7	A	5	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la conexión de terminales de puesta a tierra y limpieza	semanal		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón
7	A	6	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la conexión de terminales de puesta a tierra y limpieza	semanal		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón
7	A	7	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la conexión de terminales de puesta a tierra y limpieza	semanal		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón
7	A	8	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la conexión de terminales de puesta a tierra y limpieza	semanal		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón
7	B	1	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la resistencia de conexión a tierra	Trimestral		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón
7	B	2	N				N	N	N	S			TBF: Verificar la resistencia de conexión a tierra	Trimestral		cable 32mm verde/amarillo (#12) Terminal Talón
7	B	3	N				N	S					RC: Limpieza de terminales	1 mes	Técnico Operador	
7	B	4	N				N	S					RC: Limpieza de terminales	1 mes	Técnico Operador	
7	B	5	N				N	S					RC: Limpieza de terminales	1 mes	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO		Realizado por	*ALEJANDRO POVEDA*	Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1				*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE		Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		
	SISTEMA DE ENTRADA					

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
7	B	6	N				N	S					RC: Limpieza de terminales	1 mes	Técnico Operador	
7	B	7	N				N	S					RC: Limpieza de terminales	1 mes	Técnico Operador	
7	B	8	N				N	S					RC: Limpieza de terminales	1 mes	Técnico Operador	
8	A	1	N				N	N	N	S			TBF: Comprobar que el presostato se encuentre calibrado	anual	I&M	
8	A	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de presostato luego de mantenimiento		Técnico Operador	
8	A	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de presostato luego de mantenimiento		Técnico Operador	
8	A	4	N				N	N	N	S			TBF: Comprobar que el presostato se encuentre calibrado	anual	I&M	
8	A	5	N				N	N	N	S			TBF: Comprobar que el presostato se encuentre calibrado y capacitación de operación de Sistema de Entrada	anual	I&M	
8	B	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cuando la presión de a/c en la línea es de 6 bars y el CUC muestra "Pneumatic Low", se debe reemplazar el cable y/o el presostato		Técnico Operador	Regulador de presión 139A714 Cable p/presostato para CUC 103115.0150
8	B	2	N				N	N	N	S			TBF: Comprobar que el presostato se encuentre calibrado	anual	I&M	
8	B	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de presostato luego de mantenimiento		Técnico Operador	
8	B	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cuando la presión de a/c en la línea es de 6 bars y el CUC muestra "Pneumatic Low", se debe reemplazar el cable y/o el presostato		Técnico Operador	Cable p/presostato para CUC 103115.0150
8	B	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cuando la presión de a/c en la línea es de 6 bars y el CUC muestra "Pneumatic Low", se debe reemplazar el cable y/o el presostato		Técnico Operador	Cable p/presostato para CUC 103115.0150

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO		Realizado por		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1			*ALEJANDRO POVEDA*	*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE		Revisado por			
	SISTEMA DE ENTRADA			*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
9	A	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisar que todos los CUCs del carrusel se hayan apagado, proceder a notificar a supervisor		Técnico Operador	
9	A	2	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de espesor de bocines de mecanismo de freno	mensual	Técnico Operador	
9	A	3	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de fuga de aire a través de retenedores y cuerpo de actuador	quincenal	Técnico Operador	
9	A	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión del estado de las electroválvulas	quincenal	Técnico Operador	Válvula SXE9561-E86-00B 140A951
9	A	5	S	N	N	S	N	S					RC: Limpieza de electroválvulas	quincenal	Técnico Operador	
9	A	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Notificar al despachador		Operadores	
9	A	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión de mangueras de aire luego de mantenimiento		Técnico Operador	
9	A	8	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar ajuste de regulador de frenos	diario	Técnico Operador	
9	A	9	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el nivel de la palanquilla de micro de entrada	mensual	Técnico Operador	Rectificación de mecanismo de palanquilla
9	A	10	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de sensores y prueba de funcionamiento	diario	Técnico Operador	
9	A	11	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de cable de sensor inductivo		Técnico Operador	cable de sensor inductivo
9	A	12	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de cable de sensor inductivo		Técnico Operador	cable de sensor inductivo
9	A	13	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de sensor inductivo		Técnico Operador	Sensor inductivo 169A344
9	A	14	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar alineación de sensor inductivo	diario	Técnico Operador	
9	A	15	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar la alineación de sensor inductivo luego de un mantenimiento		Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO		Realizado por		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1			*ALEJANDRO POVEDA*	*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE		Revisado por			
	SISTEMA DE ENTRADA			*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
10	A	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de sensor inductivo		Técnico Operador	
10	A	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de alineación de sensor inductivo	diario	Técnico Operador	
10	A	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de alineación de sensor inductivo luego de mantenimiento		Técnico Operador	
10	A	4	S	N	N	S	S						TAC: Verificar el nivel de la palanquilla de micro de entrada	mensual	Técnico Operador	Rectificación de mecanismo de palanquilla
10	A	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar alineación del micro de sensor inductivo	diario	Técnico Operador	
10	A	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar alineación del micro de sensor inductivo luego de mantenimiento		Técnico Operador	
10	A	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar alineación del micro de sensor inductivo	diario	Técnico Operador	
10	A	8	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar alineación del micro de sensor inductivo luego de mantenimiento		Técnico Operador	
10	A	9	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de alineación de sensor magnético de freno de acumulación de brazo de molino	diario	Técnico Operador	
10	A	10	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de alineación de sensor magnético de freno de acumulación de brazo de molino luego del mantenimiento		Técnico Operador	
10	A	11	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de deformación de guías de bandeja de entrada	mensual	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO			Realizado por			Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1			*ALEJANDRO POVEDA*			*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE			Revisado por				
	SISTEMA DE ENTRADA			*ING ERNESTO MARTÍNEZ*				

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
10	A	12	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Revisión de guías de bandeja de entrada luego del mantenimiento		Técnico Operador	
10	A	13	S	N	N	S	N	N	N				RD: Revisión y descarte de botellas que no cumplan con estándar	continuo	Operadores	
10	A	14	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Colocar la cadena en piñón de movimiento y notificar I&M		Técnico Operador	
10	A	15	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de altura entre bandeja de entrada y balanzas	diario	Técnico Operador	
10	A	16	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Se debe dar apagar y volver a dar arranque al motoreductor, en caso de que no responda comunicar a supervisor		Técnico Operador	
11	A	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de manguera # 4 y/o #8		Técnico Operador	Mangueras / racores
11	A	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de racores y uniones que fugan aire excesivamente		Técnico Operador	Mangueras / racores
11	A	3	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de manguera # 4 y/o #8		Técnico Operador	Mangueras / racores
11	A	4	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de mangueras de aire luego de mantenimiento		Técnico Operador	Mangueras / racores
11	A	5	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de manguera # 4 y/o #8		Técnico Operador	Mangueras / racores
11	A	6	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de mangueras de aire luego de mantenimiento		Técnico Operador	Mangueras / racores
11	A	7	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de mangueras de aire luego de mantenimiento		Técnico Operador	Mangueras / racores
11	A	8	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Cambio de Unidades de Mantenimiento		Técnico Operador	
11	A	9	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificar ajuste de electroválvula a bloque del panel neumático	quincenal	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII			ELEMENTO										Realizado por	ALEJANDRO POVEDA	Fecha inicial	Fecha final
			SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1												15/06/2011	23/10/2011
			COMPONENTE										Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ		
			SISTEMA DE ENTRADA													
Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
11	A	10	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de estranguladores de actuador	quincenal	Técnico Operador	Estrangulador de actuador
11	A	11	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación de actuadores neumáticos	quincenal	Técnico Operador	
11	A	12	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación de actuadores neumáticos	quincenal	Técnico Operador	
11	A	13	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Verificación de actuadores neumáticos luego de mantenimiento		Técnico Operador	
12	A	1	S	N	S		S						TAC: Revisión de fugas atraves de uniones de mangueras hidráulicas	quincenal	Técnico Operador	
12	A	2	S	N	S		N	N	N				NMP: Revisión de fugas atraves de uniones de mangueras hidráulicas luego de mantenimiento		Técnico Operador	
12	A	3	S	N	S		S						TAC: Revisión de estado de mangueras hidráulicas	quincenal	Técnico Operador	
12	A	4	S	N	S		N	N	N				NMP: Revisión de estado de mangueras hidráulicas luego de mantenimiento		Técnico Operador	
12	A	5	S	N	S		N	N	N				RD: Colocar guarda de protección		Técnico Operador	
12	A	6	S	N	S		N	N	N				RD: Colocar guarda de protección		Técnico Operador	
12	A	7	S	N	S		S						TAC: Verificación de alineación de piñones	mensual	Técnico Operador	
13	A	1	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Pintar activos de color azul y gris		Técnico Operador	
13	A	2	S	N	N	N	S						TAC: Verificación del estado de la pintura	mensual	Técnico Operador	
13	A	3	S	N	N	N	S						TAC: Verificación del estado de estructura	mensual	Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII			ELEMENTO										Realizado por	ALEJANDRO POVEDA	Fecha inicial	Fecha final
			SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1												15/06/2011	23/10/2011
			COMPONENTE										Revisado por	ING ERNESTO MARTÍNEZ		
			SISTEMA DE ENTRADA													
Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
13	A	4	S	N	N	N	S						TAC: Verificación del estado de estructura	mensual	Técnico Operador	
13	A	5	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación del estado de estructura luego del mantenimiento		Técnico Operador	
13	A	6	S	N	N	N	S						TAC: Verificación de pernos de anclaje	mensual	Técnico Operador	
13	A	7	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación de pernos de anclaje luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	A	8	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación de pernos de anclaje luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	A	9	S	N	N	N	N	S					RC: Limpieza de estructura	diaria	Técnico Operador	
13	A	10	S	N	N	N	N	N	N				NMP:Checklist de entrega de mantenimiento de equipos		Técnico Operador	
13	A	11	S	N	N	N	N	N	N				RD: Construir una nueva silla de tabulador que le brinde la facilidad y seguridad para realizar su trabajo		I&M	
13	A	12	S	N	N	N	N	S					RC: Limpieza de estructura	Diaria	Técnico Operador	
13	A	13	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación de suciedad luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	A	14	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación de orden y limpieza del lugar de trabajo	Diaria	Técnico Operador	
13	A	15	S	N	N	N	N	S					RC: Limpieza de bloque y electroválvulas	mensual	Técnico Operador	
13	A	16	S	N	N	N	N	S					RC: Limpieza de CUC	diaria	Técnico Operador	
13	A	17	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Cambio de cobertura de CUC		Técnico Operador	Cobertura de CUC
13	B	1	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación de rodillos luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	B	2	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificación de actuadores neumáticos		Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO		Realizado por	*ALEJANDRO POVEDA*	Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1				*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE		Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*		
	SISTEMA DE ENTRADA					

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
13	B	3	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear espesor de bocines de paradas neumáticas	mensual	Técnico Operador	
13	B	4	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear espesor de bocines de paradas neumáticas	mensual	Técnico Operador	
13	B	5	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear espesor de rodillos de paradas neumáticas	mensual	Técnico Operador	
13	B	6	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear nivel de base de freno de rodillo	mensual	Técnico Operador	
13	B	7	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear nivel de palanquilla de micro	mensual	Técnico Operador	
13	B	8	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificar estado de palanquilla de micro luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	B	9	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear el desgaste cobertura de palanquilla	mensual	Técnico Operador	
13	B	10	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificar estado de teflón de guía de bandeja de entrada luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	B	11	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear el desgaste de la bandeja de entrada	mensual	Técnico Operador	
13	B	12	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear el espesor de teflón de guías de entrada	mensual	Técnico Operador	
13	B	13	S	N	N	S	S						TAC: Monitorear el espesor de teflón de brazo de molino	mensual	Técnico Operador	
13	B	14	S	N	N	S	N	S					RC: Ajuste de prisionero de piñones de brazo de molino	mensual	Técnico Operador	
13	B	15	S	N	N	S	S						TAC: Revisión de holguras de chumaceras	mensual	Técnico Operador	
13	B	16	S	N	N	S	N	S					RC: Ajuste de levas de brazo de molino	mensual	Técnico Operador	
13	C	1	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar el presostato		Técnico Operador	Presostato 139A714
13	C	2	S	N	N	S	N	N	N				NMP: Reemplazar sensores		Técnico Operador	

HOJA DE DECISIÓN RCMII	ELEMENTO			Realizado por	*ALEJANDRO POVEDA*		Fecha inicial	Fecha final
	SISTEMA DE LLENADO LÍNEA 1						*15/06/2011*	*23/10/2011*
	COMPONENTE			Revisado por	*ING ERNESTO MARTÍNEZ*			
	SISTEMA DE ENTRADA							

Referencia de info			Evaluar consecuencias				H1 S1 O1 N1	H2 S2 O2 N2	H3 S3 O3 N3	Tareas "a falta de"			Tarea a realizar	Frecuencia inicial	A realizar por	Comentarios / Observaciones
F	FF	FM	H	S	E	O				H4	H5	S4				
13	C	3	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificar componentes eléctricos luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	C	4	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificar cables de conexión luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	C	5	S	N	N	N	N	N	N				NMP: Verificar cajas de conexión luego de mantenimiento		Técnico Operador	
13	D	1	S	S			N	N	N			N	RD: Guarda de protección		I&M	
13	D	2	S	S			N	N	N			N	RD: Capacitación de operación del sistema de entrada	semestral	I&M	
13	D	3	S	N	N	S	N	S					RC: Cambio de operador	hora	Operadores	

APÉNDICE J

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO		
	Actividades	**Frecuencia**
A	**Instructivo de Operación**	**Semestral**
	El instructivo de operación del sistema de entrada, al igual que del resto de activos del sistema de llenado se encuentra resumido en el procedimiento "Proceso de Envasado de GLP en cilindros" y se encuentra dirigido a todos los operadores del sistema de llenado.	
B	**Instructivo de Mantenimiento**	**Semestral**
	El instructivo de mantenimiento detalla las características generales del sistema de entrada del sistema de llenado, detalla las configuraciones necesarias del CUC de la tabuladora e identifica los componentes de cada parte del sistema de entrada.	
C	**Limpieza general del Sistema**	**Diaria**
1	Limpieza de tuberías y accesorios eléctricos EX usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
2	Limpieza interior de tablero electroneumático y de los componentes electroneumáticos usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
3	Limpieza exterior de tablero electroneumático y de unidad de mantenimiento usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio). Comprobar la hermeticidad del tablero electroneumático.	
4	Limpieza externa de conectores y tuberías de protección de cable de poder y comunicación, y de la caja de unión del equipo usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
5	Limpieza de sensores fotoeléctricos difusos usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
6	Limpieza de sensores fotoeléctricos reflectores y elementos reflectivos usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
7	Limpieza de conductores y terminales de puesta a tierra de equipos y transportadores usando A/C. (En caso de que se encuentre con grumos de tierra se debe limpiar suavemente usando un cepillo de cerdas de acero y una brocha)	

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO		
	Actividades	**Frecuencia**
8	Limpieza externa de carcasa de CUC usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
9	Limpieza de teclado de CUC usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
10	Limpieza de display de CUC usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
11	Limpieza de cables de entradas y salidas y sus plugs usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
12	Limpieza de caja de conexión T usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
13	Limpieza de sensor inductivo B13 conjunto con su arandela de registro y caja usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
14	Limpieza de sensor magnético en freno de acumulación del brazo de molino usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
15	Limpieza de sensor inductivo B11 conjunto con leva de brazo de molino usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
16	Limpieza de sensores de fibra óptica conjunto con placas Manchester y reloj usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
17	Limpieza exterior de fuente de poder usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
18	Limpieza exterior de Anillo Colector Mercotac usando A/C. (En caso de que se encuentre manchado se debe limpiar suavemente usando Wype seco y limpio)	
19	Limpieza exterior de estructura de sistema de entrada, incluyendo transportador, tabuladora, brazo de molino, debajo de carrusel, etc. En invierno se debe fumigar para exterminar plagas de mosquitos, grillos e insectos que pueden interferir con la detección de sensores.	

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO		
	Actividades	Frecuencia
D	Revisión de entrega de Mantenimiento	
1	Revisión de tuberías y accesorios eléctricos EX.	
2	Revisión de limpieza general del sistema de entrada.	
3	Revisión de uso de repuestos adecuados y falta de repuestos.	
4	Revisión de operación y configuración de CUC.	
5	Revisión de conductores y terminales de puesta a tierra de equipos y transportadores.	
6	Revisión de conectores de sensores y de caja de conexiones de entrada.	
7	Revisión de conectores de sensores y de caja de conexiones de salida.	
8	Revisión de operación y calibración de sensores fotoeléctricos difusos.	
9	Revisión de operación y calibración de sensores fotoeléctricos reflectores.	
10	Revisión de operación y calibración de sensor inductivo B11.	
11	Revisión de operación y calibración de sensor inductivo B13.	
12	Revisión de operación y calibración de sensor magnéticos de freno de acumulación de brazo de molino.	
13	Revisión de operación y calibración de sensores de fibra óptica y placas Manchester y reloj.	
14	Revisión de conexión del cable de poder y comunicación.	
15	Revisión de conexión en cajas de unión.	
16	Revisión de conexión en conexión T.	
17	Revisión de operación y calibración de electroválvulas y actuadores neumáticos.	
18	Revisión de silenciadores, racores y uniones.	
19	Revisión de válvulas de escape rápido.	
20	Revisión de presostato.	
21	Revisión de unidad de mantenimiento.	
22	Revisión de presión piloto y presión de fuerza. (3 y 6 bar respectivamente)	
23	Revisión de fugas de aire.	
24	Revisión de mecanismos de frenos de acumulación y espera.	
25	Revisión de rodillos de frenos de acumulación y espera.	
26	Revisión de mecanismo de brazo de molino.	

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO		
	Actividades	**Frecuencia**
27	Revisión de rodillos de brazo de molino.	
28	Revisión de dispositivo que evita que botellas se tumben hacia la balanza llenadora.	
29	Revisión de teflón en brazo de molino y guías de entrada.	
30	Revisión de cadena, piñones y templador de brazo de molino.	
31	Revisión de válvula hidráulica.	
32	Revisión de motor hidráulico, conectores y tuberías de aceite hidráulicos.	
D	**Revisión de operación**	**Diaria**
1	Revisión de limpieza general del sistema de entrada.	
2	Revisión de operación y configuración de CUC.	
3	Revisión de conductores y terminales de puesta a tierra de equipos y transportadores.	
4	Revisión de operación y calibración de sensores fotoeléctricos difusos.	
5	Revisión de operación y calibración de sensores fotoeléctricos reflectores.	
6	Revisión de operación y calibración de sensor inductivo B11.	
7	Revisión de operación y calibración de sensor inductivo B13.	
8	Revisión de operación y calibración de sensor magnéticos de freno de acumulación de brazo de molino.	
9	Revisión de operación y calibración de sensores de fibra óptica y placas Manchester y reloj.	
10	Revisión de operación y calibración de electroválvulas y actuadores neumáticos.	
11	Revisión de silenciadores, racores y uniones.	
12	Revisión de válvulas de escape rápido.	
13	Revisión de presostato.	
14	Revisión de unidad de mantenimiento.	
15	Revisión de presión piloto y presión de fuerza. (3 y 6 bar respectivamente)	
16	Revisión de fugas de aire.	
17	Revisión de mecanismos de frenos de acumulación y espera.	
18	Revisión de rodillos de frenos de acumulación y espera.	
19	Revisión de rodillos de brazo de molino.	

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO		
	Actividades	**Frecuencia**
20	Revisión de dispositivo que evita que botellas se tumben hacia la balanza llenadora.	
21	Revisión de teflón en brazo de molino y guías de entrada.	
22	Revisión de válvula hidráulica.	
23	Revisión de fugas de aceite hidráulico.	
E	**Limpieza del Sistema Electrónico, Neumático e Hidráulico**	**Mensual**
1	Revisión y limpieza de unidad de mantenimiento.	
2	Cambio de filtro de unidad de mantenimiento. (semestral)	
3	Revisión y limpieza de Bloque de válvulas.	
4	Revisión y limpieza de silenciadores.	
5	Revisión y limpieza de regulador de A/C para presión piloto.	
6	Revisión y limpieza de presostato.	
7	Revisión, limpieza y calibración de electroválvulas,	
8	Revisión, limpieza y calibración de actuadores neumáticos.	
9	Revisión, limpieza y calibración de válvulas de escape rápido.	
10	Revisión, limpieza y calibración de válvula hidráulica.	
11	Revisión y limpieza de motor hidráulico.	
12	Verificación de fugas a través de mangueras, racores uniones y demás accesorios.	
F	**Supervisión de desgaste y ajuste de componentes**	**Mensual**
1	Revisión de desgaste de teclado. Indicador: Más de 2 teclas borradas	
2	Revisión de perpendicularidad de mecanismo de frenos de acumulación y espera. Indicador: 5° inclinación	
3	Revisión de desgaste de mecanismo de freno, incluyendo eje del mecanismo de freno, bocines, brazo de freno, bocines de rodillo, rodillo de freno y perno de rodillo.	
4	Revisión y ajuste de ubicación de sensor B11.	
5	Revisión y ajuste de ubicación de sensor B13.	
6	Revisión de nivel de Aceite Hidráulico. (semanal)	
7	Revisión de desgaste, mantenimiento y ajuste de palanquilla de sensor Indicador: 5° inclinación de palanquilla	

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO		
	Actividades	**Frecuencia**
8	Revisión de desgaste y mantenimiento de chumaceras del eje del brazo de molino. Indicador: 10% de deterioro	
9	Revisión y ajuste de alineación del eje del Brazo de molino. Indicador: 1° desalineación	
10	Revisión de desgaste de dientes de piñones conductores y conducidos de brazo de molino. Indicador: 2 dientes partidos	
11	Revisión de desgaste, mantenimiento y ajuste de templador de cadena. Indicador: Holgura de cadena que puede generar desgaste excesivo de cadena y piñón	
12	Revisión y ajuste de alineación del eje conductor y motor hidráulico. Indicador: 1° desalineación	
13	Revisión de desgaste, alineación y ajuste de piñones y prisioneros. Indicador: 5% de desalineación y 20 mm de desplazamiento axial de un piñón con respecto al otro	
14	Revisión de desgaste y ajuste de chaveta de eje de brazo de molino. Indicador: Holgura menor a 5 mm	
15	Revisión de desgaste, de hermeticidad, estado de acoples y ajuste de mangueras hidráulicas. Indicador: Manchas de aceite hidráulica, acoples desgastados y camisa metálica de manguera desgastada	
16	Revisión de desgaste de guías de entrada de teflón. Indicador: 5 mm de espesor	
17	Revisión de desgaste, de hermeticidad y ajuste de racores de mangueras. Indicador: Fuga de aire en racores y falta de ajuste en acople de manguera a racor.	
18	Revisión de desgaste, de hermeticidad y ajuste de válvula hidráulica. Indicador: fuga de aceite y/o fuga de aire	
19	Revisión de desgaste y ajuste de bandeja de entrada. Indicador: 5mm de profundidad del desgaste y desalineamiento entre la bandeja de entrada y los piñones del transportador	

PLAN DE MANTENIMIENTO DEL SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO		
	Actividades	**Frecuencia**
20	Revisión de corrosión y desgaste de pintura. Indicador: Mancha de corrosión de diámetro 50 mm	
21	Revisión de espesor de tiras de teflón de transportador. (Semanal) Indicador: 5 mm de espesor	
22	Revisión de desgaste y ajuste de cadena y piñones de transmisión. Indicador: 30 mm de desgaste de eslabones y cadenas	
23	Revisión de desgaste y ajuste de rodillos de frenos neumáticos. Indicador: Distancia mínima entre estructura metálica y botella de GLP 10 mm	
G	**Tarea de Búsqueda de Fallas**	
1	Comprobación de resistencia de conectores de puesta a tierra y malla de puesta a tierra.	Trimestral
2	Verificación de conexión de terminales a tierra.	Semanal
3	Verificación de funcionamiento de presostato.	Anual
4	Revisar la configuración del tipo de botella	Cada cambio de operador
H	**Rediseño**	
1	Cobertura de sensores	
2	Implementar sistema de descarte de botellas fuera de especificación.	
3	Implementar guarda protectora para tubería hidráulica.	
4	Implementar guarda protectora para tubería eléctricas.	
5	Reacondicionamiento de silla de tabulador.	
6	Implementación de guarda de protección en transportador de entrada.	

APENDICE K

CAPACITACIÓN DE OPERACIÓN

CAPACITACIÓN DE OPERACIÓN	***Tipo de normativa:*** PROCEDIMIENTO
	Ámbito de aplicación: LOCAL DE NEGOCIO
	Propietario*:* OPERACIONES
Título: RECEPCION, CLASIFICACION Y ENVASADO DE GLP EN CILINDROS	***Código:*** 111-PR040LN.GL.EC.

I.- OBJETO

El propósito de este procedimiento es establecer los lineamientos generales para los procesos de Recepción, Clasificación y Envasado de GLP en cilindros en cierta comercializadora de GLP.

II.- ÁMBITO DE APLICACIÓN

Este procedimiento será de aplicación en todas las plantas de envasado de GLP.

III.- VIGENCIA

Este procedimiento entrará en vigor a partir del 5° día laborable posterior a la fecha de su aprobación definitiva.

IV.- ÍNDICE

1. DEFINICIONES

1.1. Descarga de cilindros
1.2. Enderezado de Asa
1.3. Tabulado
1.4. Carrusel de Llenado
1.5. Repesado
1.6. Detección de fugas
1.7. Colocación de sello de seguridad
1.8. Carga de cilindros
1.9. EPP
1.10. CUC de la Tabuladora
1.11. Gas Licuado de Petróleo (GLP)
1.12. Cilindro de 5kg
1.13. Cilindro de 15 kg.
1.14. Cilindro de 16 kg.
1.15. Cilindro de 45 kg.

2. CONSIDERACIONES PREVIAS
3. FASES DEL PROCESO
3.1. Inicio de jornada o arranque de producción
3.2. Cilindros de 15 Kg domésticos e Industriales
3.2.1. Descarga de cilindros Acomodado en la descarga
3.2.2. Desapilado manual dentro del vehículo
3.2.3. Acomodado en la descarga
3.2.4. Guiador de avance
3.2.5. Recepción de cilindros
3.2.6. Enderezado de asas
3.2.7. Tabulado
3.2.8. Envasado de GLP en cilindros de 15kg
3.2.9. Controlador de repesado
3.2.10. Ajustador de peso
3.2.11. Colocar sellos de seguridad termoencogibles
3.2.12. Apilador manual de cilindros llenos
3.3. Cilindros de 16kg y 45kg
3.3.1. Descarga de cilindros
3.3.2. Desapilado y traslado manual de cilindros
3.3.3. Envasado de GLP en cilindros
3.3.4. Colocar sellos de seguridad Termoencogibles
3.3.5. Apilador manual de cilindros llenos
3.3.6. Reportes de control
4. ANEXOS
4.1. Anexo #1: Justificación de Nueva Normativa
4.2. Anexo #2: Check List de Arranque de Nave de Envasado
4.3. Anexo #3: Observaciones de Equipos- Requerimientos de Mantenimiento
4.4. Anexo #4: Registro de Levantamiento de Información de fugas en carruseles
4.5. Anexo #5: Criterios para la clasificación de fugas.
4.6. Anexo #6: Reporte Mensual de Fugas
4.7. Anexo #7: Índice de Calidad
4.8. Anexo #8: Control de carruseles de llenado
4.9. Anexo #9: Registro de Producción y Paros de Planta
4.10. Anexo #10: Datos de Planta

V.- CONTENIDO

1. DEFINICIONES

1.1 Descarga de cilindros

Es la operación mediante la cual se transporta los cilindros desde el vehículo hasta el muelle de envasado. Esta operación puede ser manual o automática.

1.2 Enderezado de asa

Es la operación manual en la cual se rectifica el asa a su forma estándar.

1.3 Tabulado

Es la actividad en la cual un operador ingresa al sistema el dato de la tara del cilindro vacío antes de ser llenado.

1.4 Carrusel de llenado

Es el equipo con el cual se inyecta de manera automática GLP en fase liquida al cilindro; hasta completar un peso normado.

1.5 Repesado

Es la operación en la cual se verifica que el peso neto de GLP en el cilindro cumple con lo establecido en la normativa legal.

1.6 Detección de fugas:

Es la operación en la cual se verifica la hermeticidad en el conjunto válvula y porta-válvula del cilindro.

1.7 Colocación de sello de seguridad:

Es la actividad manual de colocación de sello sobre la válvula del cilindro cargado de GLP, para luego ser termoencogido o no; según el tipo de sello, para garantizar el producto.

1.8 Carga de cilindros:

Es la actividad mediante la cual se transporta el cilindro desde el muelle hasta el vehículo. Esta operación puede ser manual o automática.

1.9 EPP:

Equipo de protección personal. Son todos los implementos que son utilizados para salvaguardar la seguridad e integridad de las personas tales como: cascos, botas, mandiles, guantes, protectores faciales, fajas, etc.

1.10 CUC DE LA TABULADORA

Controlador Universal Crisplant; equipo que controla y supervisa el funcionamiento de la máquina de envasado.

1.11 Gas licuado de petróleo (GLP)

Mezcla de hidrocarburos compuestos por propano, butano, propileno y butileno, o mezcla de los mismos en diferentes proporciones, que, combinados con el oxígeno en determinados porcentajes, forman una mezcla inflamable.

1.12 Cilindro de 5Kg: Denominación dada a los cilindros que contienen 5 Kilogramos de GLP.

1.13 Cilindro de 15Kg: Denominación dada a los cilindros que contienen 15 Kilogramos de GLP.

1.14 Cilindro de 16Kg: Denominación dada a los cilindros que contienen 16 Kilogramos de GLP.

1.15 Cilindro de 45Kg: Denominación dada a los cilindros que contienen 45 Kilogramos de GLP.

2. CONDICIONES PREVIAS

Antes de indicar las etapas se deben cumplir ciertos requisitos y condiciones básicas:

- Todo el personal deberá cumplir con el estándar mínimo de EPP, el cual consiste en casco, tapones auditivos, guantes y botas con puntera de acero. En caso de que algún puesto específico requiera de otro tipo de protección el personal deberá usar el EPP específico solicitado, el supervisor de turno es responsable del cumplimiento de este requerimiento.
- Los equipos de protección personal (EPP) deben ser correctamente utilizados, bajo los siguientes criterios:
    - Los tapones auditivos deben ser colocados según la indicación del fabricante, asegurando que el mismo cubra la cavidad de oído
    - El casco debe estar colocado directamente sobre la cabeza sin otro elemento como gorras o pañuelos que impidan su colocación y ajuste.
- Al iniciar la jornada, el despachador de carrusel debe de asegurarse de mantener el área limpia y mantenerla así durante la jornada y no dejar de acumular residuos provenientes de los cilindros. (Ejemplo: residuos de pintura)

- Cualquier desperdicio que se genere, colocarlo en el recolector respectivo, cumpliendo con el procedimiento **"Gestión y Control de Desechos Sólidos"**, **código 090-PR101LN.GL.EC**
- El personal no debe portar en el área de envasado materiales que puedan generar chispa como fósforos, materiales inflamables (diluyentes, etc.), no debe portar equipos electrónicos que no tengan clasificación de seguridad apropiada (celulares, radios, cámaras, etc.). En el área es completamente prohibido fumar.
- En cada localidad el jefe de planta es responsable de que la operación se cumpla de acuerdo a los lineamientos establecidos en este procedimiento.

3. FASES DEL PROCESO

3.1. Inicio de Jornada o Arranque de Producción

Previo a realizar un arranque de Jornada (1er Turno), el supervisor o líder de planta será el responsable de asegurarse que la línea de producción esté en condiciones de operatividad y utilizará el Check list de arranque nave de Envasado (ver **Anexo 2).** Luego de que se asegure las condiciones de operatividad se procederá a indicar al Operador de isla que ponga en funcionamiento las bombas de GLP dependiendo el o los carruseles que se trabajen.

En caso de que no se cumplan las condiciones de operatividad se deberá identificar las causas, eliminarlas hasta que se cumplan las condiciones de operatividad, si algún equipo no está operativo se deberá reportar en el **Anexo 3** y el supervisor comunicará al jefe de planta las novedades para procesar el requerimiento de mantenimiento correctivo al departamento de mantenimiento e ingeniería, mientras tanto se seguirá envasando implementando un control alterno en caso de que se pueda realizar la tarea que hace el equipo, de ser lo contrario se paraliza el proceso de envasado.

3.2. Cilindros de 15 Kg domésticos e Industriales

3.2.1 Descarga de Cilindros.

En esta etapa se consideran tres actividades principales: el des-apilado manual dentro del vehículo, el acomodado en la descarga, y el guiado de avance.

En las tres actividades se deben cumplir con los siguientes antecedentes:

- Tener puesto todo su equipo de protección personal completo (descritos en el punto 2).

- Asegurar que en el muelle, el vehículo se encuentre detenido, con el motor apagado y que disponga de arresta llamas en el tubo de escape.
- Verificar que los cilindros se encuentren correctamente estibados, abertura del asa hacia el frente del vehículo y agarre del asa hacia el frente del trabajador, de lo contrario una parte de estos puede derrumbarse y caer sobre el personal en este caso se debe descargar evitando que no se caigan los cilindros.
- En caso de caerse los cilindros apilados dentro del vehículo o plataforma el personal debe retirarse inmediatamente en dirección a las puertas, no se quede en el sitio o en los lados del mismo ya que los cilindros puede llegar hacia el trabajador.

3.2.2 Des-apilado manual dentro del vehículo.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento.

En esta actividad el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Agarrar el cilindro con una mano en el asa y con la otra en el domo superior del cilindro del nivel inferior que servirá de base para retirar el cilindro.
- Virar al cilindro desde su asa manteniendo la otra mano sostenida en el cilindro.
- Halar al cilindro despacio hasta que se encuentre a la altura de poderlo tomar con ambas manos de tal manera que el cilindro que sirvió de base se mantenga en su posición vertical.
- Colocar al cilindro en la superficie del vehículo o plataforma del lado de la mano con la que agarró el asa junto al Guiador de avance de descarga para que él los pueda transportar.
- Minimizar los golpes en el cilindro para reducir la generación de ruido.
- Clasificar los cilindros según su estado y según el caso retirarlo del lote, solo los cilindros operativos pasaran al envasado.
- **La clasificación se realiza en cuatro tipos:**
    - Cilindro operativo

- Cilindro con pintura en mal estado (para mantenimiento)
- Cilindro no operativo (para mantenimiento)
- Cilindro de otras marcas (Competencia)

- En caso de no ser operativo esos cilindros se colocarán a los lados del vehículo o plataforma.
- No podrá haber otra persona, adicional a las que se encuentran haciendo trabajos operativos, en la plataforma del vehículo.

3.2.3 Acomodado en la descarga.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento

En esta actividad el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Agarrar al cilindro desde su asa y transportarlo hasta la puerta.
- Estar pendiente del próximo cilindro.
- Mantener la distancia adecuada con el Des-apilador Manual ya que debe haber espacio suficiente para que el cilindro que es retirado del lote no impacte los pies del Guiador de Avance.

3.2.4 Guiador de Avance.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento

En esta actividad el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Cuando el cilindro pase por su posición, reforzar el avance del cilindro para que llegue sin problemas hacia el Receptor de Cilindros. Ejecutar esta actividad minimizando la generación de ruido por golpes del cilindro.
- En caso que el cilindro este desviándose antes de llegar a su posición detener inmediatamente, agarrarlo desde su asa y transportarlo hacia la puerta del vehículo o plataforma.
- Evitar que un cilindro se desvíe y caiga desde la superficie del vehículo o plataforma hacia el exterior de la misma, ya que puede caer sobre una persona que se encuentre cerca del lugar o sobre otra unidad.

- Estar pendiente que no se acumulen cilindros en el muelle de descarga afectándole al Receptor de cilindros.

3.2.5 Recepción de Cilindros.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento.

En esta actividad el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Recibir el cilindro con sus manos (una en el asa y la otra en la base) ayudado de la barandilla del transportador.
- Levantar al cilindro desde el lado del asa, ubicándolo en posición vertical sobre la cadena transportadora. Ejecutar esta actividad minimizando en lo posible la generación de ruido de los cilindros.
- Dejar que el cilindro sea arrastrado verticalmente por la cadena transportadora.
- Controlar la no acumulación de cilindros en el muelle de descarga.
- Controlar que los cilindros no lleguen al transportador violentamente, ya que pueden golpear las manos del Receptor.
- Verificar que los cilindros descargados correspondan a la categoría de Cilindros Operativos.
- En casos de emergencia avisar inmediatamente al despachador o al enderezador de asas para que active el paro de emergencia.

3.2.6 Enderezado de Asas.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento.

Previo al inicio de las actividades se deberá cumplir las siguientes disposiciones

Asegurarse de tener listo, operativo y disponible las siguientes herramientas:

- Dispositivo manual “Pasa No Pasa”, sirve para medir configuración circular del asa y confirmar la correcta altura del vástago de la válvula.
- Enderezador de asas

- Canastilla para cauchos toroides.

Una vez cumplido los requisitos anteriormente mencionados, se deberá proceder de la siguiente manera:

- Accionar la perilla que activa el freno del transportador para detener los cilindros que se aproximan en caso de identificar un cilindro que requiera enderezar la asa.
- Coger con una mano el dispositivo manual “Pasa No Pasa” y con la otra el "Enderezador de asas".
- Verificar en cada cilindro mediante el dispositivo “Pasa No Pasa” la configuración circular del asa. Si el dispositivo pasa correctamente el asa no necesita ser enderezada. De igual forma se comprueba mediante el mismo dispositivo la altura del vástago de la válvula. La verificación de la altura del vástago se realiza de forma visual y táctil debiendo cumplirse lo siguiente:
    - Si en el embolo del dispositivo “Pasa No Pasa” sobresale el color rojo, el cilindro tiene adecuada la altura del vástago de la válvula, por lo tanto el cilindro puede seguir en la línea.
    - Si en el embolo sobresale el color azul se debe verificar presencia de objetos extraños; en el caso de tener algún objeto retirarlo y volver a realizar la comprobación, si vuelve a dar la misma lectura retirar el cilindro del transportador y separarlo.
    - Si el embolo no sobresale, retirar el cilindro del transportador y separarlo.
- Retroceder nuevamente hacia el panel donde se encuentra la perilla que activa el freno.
- Deshabilitar el freno para que avancen los cilindros ya verificados.
- Mientras permanezca parado al pie de la perilla, verificar en cada cilindro que pasa en el transportador, tengan en sus válvulas el caucho toroide
- En caso de que un cilindro de los que están pasando no tenga el caucho toroide en su válvula activar inmediatamente el freno para detener al cilindro y colocarle el caucho.

- Con la mano que se encuentra libre recoger un caucho toroide de la canastilla de cauchos y colocar dentro de la válvula del cilindro.
- Desactivar nuevamente el freno para que avance el cilindro que se le colocó el caucho y seguir verificando el resto de cilindros.
- Cuando haya llegado el cilindro que tenía puesto el dispositivo en su asa activar inmediatamente el freno para comenzar nuevamente el proceso.

En este puesto de trabajo, se deberá tener presente las siguientes recomendaciones:

- No apoyar los pies en el riel de la cadena de retorno del transportador ya que tanto sus pantalones como sus cordones pueden quedar enganchados con los eslabones de la cadena. No se debe utilizar ropa con partes colgantes.
- No apoyar las manos en ninguna barra del transportador ya que tanto cilindros como el mismo freno pueden impactar y aplastar las manos.
- No enderezar asas si no se ha activado el freno ya que se puede perder el equilibrio y caer.
- En casos de emergencia acercarse inmediatamente hacia el panel de controles y accionar la perilla de parada de emergencia.
- Para retirar un cilindro cuya asa este en pésimo estado imposibilitando enderezarla, activar el freno para parar el siguiente cilindro e inmediatamente ir a retirarlo del transportador.
- Al retirar cilindros del transportador, levantarlos primeramente desde su asa y no de su base ya que el siguiente cilindro puede impactarlo en su brazo.
- Evitar que los cauchos toroides caigan al piso y así desperdiciar el recurso.
- Cualquier desperdicio que se retire de las válvulas, sellos rotos, ramas, papeles, etc., colocarlos en el tacho de basura según lo establecido en el procedimiento *de **"Gestión y control de desechos sólidos"***, **Cód.: 090-PR101LN.GL.EC** En caso de presentarse asas y bases desprendidas ubicarlas en el contenedor para asas y bases descartadas.

3.2.7 Tabulado.

El operador deberá proceder de la siguiente manera:

- Prestar atención al cilindro a tabular.
- Verificación de cauchos toroides en los cilindros.
- Verificar en la parte superior del cilindro (Asa o casquete) el número de Tara del mismo.
- Digitar dos últimos dígitos de ese número en el CUC de la tabuladora.
- Digitar el botón de **ENTER** después de haber ingresado los números en el CUC.

En este puesto de trabajo, se deberá tener presente las siguientes recomendaciones:

- No apoyar los pies en el riel de la cadena de retorno del transportador ya que tanto sus pantalones como sus cordones pueden quedar enganchados con los eslabones de la cadena.
- No apoyar las manos en ninguna barra del transportador ya que tanto cilindros como el mismo freno pueden impactar y aplastar sus dedos.
- Al retirar cilindros del transportador levantarlos primeramente desde su asa y no de su base ya que el siguiente cilindro puede impactarlo en su brazo.
- En casos de Emergencia presionar inmediatamente los botones de paradas de Emergencia (para transportadores, carrusel y/o flujo de GLP).

3.2.8 Envasado de GLP en cilindros de 15kg

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido capacitación sobre este procedimiento y haya sido entrenado para realizar la labor.

En esta actividad, el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Disponer adicionalmente de un protector facial y mandil para protección de quemaduras y retardante de llama.
- Prestar atención al cilindro que ingresa a ser llenado en el carrusel.
- Informar inmediatamente al supervisor o jefe de planta en caso de que se generen emisiones de GLP importantes por algún daño operativo de los equipos.

- Verificar el correcto acoplamiento del cilindro en la balanza del llenado.
- En caso de no suceder un correcto acoplamiento en la balanza de llenado presionar inmediatamente el botón de emergencia en el CUC de dicha balanza.
    - Lugo posicionar correctamente el cilindro sobre la superficie de la balanza de llenado en el carrusel.
    - Una vez acomodado el cilindro presionar nuevamente el botón de emergencia del CUC para que la balanza procese dicho cilindro.
    - Digitar manualmente la tara en el CUC de dicha balanza de llenado.
    - Digitar el botón ENTER después de haber ingresado los números en el CUC de la balanza de llenado.

    Para la planta Pifo, el proceso se reinicia con posicionar correctamente el cilindro sobre la balanza
- En caso de presentarse fuga de GLP por el cabezal de la balanza de llenado debido al mal acoplamiento de éste con la válvula del cilindro, ajustar manualmente el cabezal en la válvula.
- Si la fuga de GLP es crítica y no se detiene presionar inmediatamente el botón de emergencia del CUC o del equipo que este instalado en la balanza de llenado.
- Acomodar al cilindro si ese es el inconveniente que se presenta.
- En caso de que un cilindro ingrese incorrecta y bruscamente al carrusel de llenado y a su vez esto provoque que una balanza se vire, avisar inmediatamente al tabulador y despachador.
- Una vez acomodado el cilindro presionar nuevamente el botón de emergencia en el CUC o del equipo que este instalado en la balanza para que se reinicie el llenado de GLP en el cilindro.
- Todas las emanaciones o fugas que se presenten desde que acopla el cabezal a la válvula hasta que el operador acomode el cilindro o accione el botón de emergencia, para detener la descarga de GLP al cilindro las mismas han sido clasificados en tres categorías:
    a. Fuga ligera

b. Fuga Moderada

c. Fuga Crítica

Al presentarse una fuga de GLP durante el proceso de llenado se debe registrar en el reporte de control de fuga en los carruseles, el operador anotara las veces que se presenta una fuga según su categoría **ver Anexo # 4**, luego se utilizará los criterios para la clasificación y cuantificación de fugas utilizando las formulas planteadas **ver Anexo # 5 (este anexo no es un registro)**. Finalmente se determinará un aproximado de GLP que se ha liberado al ambiente durante el día; el jefe de planta avala el control y el total mensual de las fugas de GLP en planta. Este control se muestra en el **Anexo # 6.** Solo para planta Guayaquil el reporte de control de fuga se realizará mediante muestreo de horas por carrusel y por turno.

3.2.9 Controlador de repesado.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento, y haya sido entrenado para realizar la labor.

En esta actividad, el operador deberá cumplir lo siguiente:

- El operador debe verificar la posición correcta del cilindro al ingresar para que el sistema tome la lectura correcta.
- El operador debe verificar que la tara rotulada en el cilindro coincida con la tara que se muestra en el CUC de esta balanza, en caso de que no coincidan dichos valores se separa al cilindro manualmente por el carril que conduce hacia la balanza recuperadora, se verifica los pesos, y los que no concuerdan se evacuan, para el caso de la planta Pifo el operador ingresa la tara en el sistema de repesado y verifica que el peso total del cilindro sea el correcto.
- El sistema puede expulsar el cilindro hacia la balanza recuperadora por no tener el peso dentro de los márgenes tolerables o especificaciones dadas por la unidad de negocio y controlada por el jefe de planta, entonces se toma el cilindro y se lo lleva por el carril que conduce a dicha balanza.

  Cabe señalar que luego del repesado, los cilindros continúan hacia una segunda etapa de repesado, en la cual el operador debe ingresar el dato de la tara correspondiente al cilindro y el sistema verifica si el peso está dentro del rango establecido.

3.2.10 Ajustador de peso.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento, y haya sido entrenado para realizar la labor.

En esta actividad, el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Disponer adicionalmente de un protector facial y mandil para protección de quemaduras y retardante de llama.
- Verificar que no exista ningún elemento aislante entre la plataforma metálica de la balanza electrónica y el cilindro y comprobar que la balanza tenga la respectiva conexión a tierra.
- Prestar atención al cilindro que coloca en la balanza con el fin de evita alguna caída.
- Informar inmediatamente al supervisor o jefe de planta en caso de que se generen emisiones de GLP importantes por algún daño en el cabezal de llenado o de la válvula del cilindro.
- Verificar el correcto acoplamiento del cilindro en la balanza del llenado.
- Los cilindros que salen del carrusel estén con bajo peso o con sobrepeso por perdida de cola se separa el cilindro manualmente por el carril que conduce hacia la balanza recuperadora, y/o la balanza móvil para las plantas que no tengan recuperadoras .
- Verificar la diferencia de su peso en el CUC y/o Display de la balanza recuperadora.
- Coger el cabezal de la manguera de llenado con la mano derecha. Minimizar la emisión de GLP ubicando correctamente alineada la manguera de llenado.
- Colocar y ajustar manualmente el cabezal de llenado sobre la válvula del cilindro.
- En caso de faltar GLP en el cilindro (Bajo-peso), para el caso de las ajustadoras automáticas digitar la tara manualmente en el CUC de la balanza recuperadora de peso seguido del ENTER y comenzara a completar el peso. Para el caso de

utilizar balanzas móviles, luego de proceder al llenado manual se debe desacoplar el cabezal y verificar en el display el peso actual y restarlo de la tara con el fin de que la cantidad real de GLP en el cilindro esté dentro de especificación.

- En caso de sobrar GLP en el cilindro (Sobre-peso), acostar primeramente al cilindro y luego digitar su tara seguido del ENTER en el CUC de la balanza recuperadora. Cuidar que se minimice la emisión de GLP asegurando un acople correcto de las mangueras. Para las plantas donde no tengan el equipo automático se enviará al área de evacuación para quitarle algo de producto.
- Al finalizar automáticamente la recuperación del peso (levantar al cilindro - en caso de sobrepeso) retirar el cabezal de llenado manualmente.
- Colocar el cabezal de llenado en su posición original.
- Trasladar el cilindro recuperado hacia el transportador de cilindros llenos para que continúe con el siguiente proceso de verificación de fuga.

3.2.11 Colocar sellos de seguridad Termoencogibles.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento, y haya sido entrenado para realizar la labor.

En esta actividad, el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Verificar que el equipo de termo sellado se encuentre operando entre 190 y 200°c, para lo cual el equipo deberá ser encendido minutos antes.
- Debe tener su equipo de protección personal completo
- Verificar que no exista fuga en el cilindro.
- Verificar que el cilindro tenga caucho toroide.
- Colocar el sello de seguridad sobre la válvula del cilindro.
- Asegurarse que el cilindro esté centrado y el cabezal de termosellado esté operativo.
- Asegurarse que el sello quede bien colocado, termosellado y no esté roto.

En caso de algún daño de la termoselladora, se procederá a la colocación de sellos rígidos y se deberá tener en cuenta que:

- El equipo de termo sellado esté apagado.
- Colocar manualmente el sello sobre la válvula, de tal forma que quede horizontal y presionar con el martillo de goma.
- Verificar que la lámina de sacrificio no esté rota, de lo contrario el sello deberá ser reemplazado.
- Asegurarse que quede bien colocado y no esté roto

3.2.12 Apilador manual de cilindros llenos.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento, y haya sido entrenado para realizar la labor.

En este puesto de trabajo, se deberá tener presente las siguientes recomendaciones:

- El operador debe tener todo su equipo de protección personal completo y usado de manera correcta.
- El despachador debe verificar que el vehículo este detenido, apagado, con freno de mano y colocado arresta llamas. En caso de que no se cumpla comunicar al supervisor de planta.
- A medida que lleguen los cilindros colocarlos uno junto a otro hasta completar la primera fila.
- Se debe formar filas cruzadas, es decir, una de 7 cilindros y la siguiente de 6 cilindros y seguir ese orden: 7 – 6 – 7 – 6 Esto es para que haya mejor ajuste entre los cilindros.
- Salvo que el Despachador del carrusel ordene colocar Filas Rectas entonces se debe colocar en este orden: 7 – 7 – 7 esto dependerá de la capacidad de transporte en cilindros del vehículo
- Colocar de igual manera los siguientes cilindros hasta formar otra fila delante de la primera y con esto se forman dos filas en el segundo nivel.

- Apilar al siguiente cilindro para el segundo nivel, con una mano en el agarre del asa, impulsar hacia arriba al cilindro y apoyarse de la otra mano para dirigir al cilindro a su lugar.
- Completar la fila de cilindros para el segundo nivel, tomando en cuenta la posición del cilindro (dirección de la abertura del asa hacia la cabina).
- Colocar un cilindro en cada esquina del segundo nivel que van a servir como soporte para poder formar una fila en el tercer nivel.
- Para apilar al cilindro en el tercer nivel, con una mano en el agarre del asa impulsar hacia arriba al cilindro e inmediatamente agarrar la base con la otra mano.
- Subir en peso al cilindro e inmediatamente colocarlo en la fila del tercer nivel, tomando en cuenta la posición del cilindro (dirección de la abertura del asa hacia la cabina).
- Completar una fila de cilindros en el tercer nivel.
- Cuando ya esté formada la fila de cilindros en el tercer nivel seguir formando filas de acuerdo a este orden: Primer nivel – Segundo nivel – Tercer nivel….., hasta terminar de cargar el vehículo o plataforma.
- Si el motor del vehículo o el cabezal de la plataforma a cargar se encuentra encendido, detener la operación
- Si un cilindro proviene del carrusel con el asa en mal estado, separarlo y considerarlo en el apilamiento para el tercer nivel.

3.3 Cilindros de 16kg y 45kg

3.3.1. Descarga de Cilindros

En esta etapa se considera el desapilado manual de los cilindros. En planta Guayaquil los cilindros se encuentran paletizados en el área del provisional; en las plantas de periferia el desapilado se realiza en la zona asignada.

En esta actividad se deben cumplir con los siguientes antecedentes:

- Tener puesto todo su equipo de protección personal completo (descritos en el punto 2).

- Asegurar que en el muelle, el vehículo se encuentre detenido, con el motor apagado y que disponga de arresta llamas en el tubo de escape.
- Verificar que los cilindros se encuentren correctamente estibados, abertura del asa hacia el frente del vehículo y agarre del asa hacia el frente del trabajador, de lo contrario una parte de estos puede derrumbarse y caer sobre el personal en este caso se debe descargar evitando que no se caigan los cilindros.
- En caso de caerse los cilindros apilados dentro del vehículo o plataforma el personal debe retirarse inmediatamente en dirección a las puertas, no se quede en el sitio o en los lados del mismo ya que los cilindros puede llegar hacia el trabajador.

3.3.2 Des-apilado y traslado manual de cilindros.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento.

En esta actividad el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Agarrar el cilindro con una mano en el asa.
- Virar al cilindro desde su asa de tal manera que no roce con la parte superior del pallets.
- Halar al cilindro despacio hasta colocarlo en la carretilla.
- Transportar la carretilla hasta las balanzas de llenado.
- Emparrillar los cilindros operativos cerca de las balanzas de llenado.
- Minimizar los golpes en el cilindro para reducir la generación de ruido.
- Clasificar los cilindros según su estado y según el caso retirarlo del lote, solo los cilindros operativos serán envasados.

En las plantas de periferia no se cuenta con pallets por lo que la descarga se hace directamente en la zona del muelle asignada.

- La clasificación se realiza en cuatro tipos:
    - Cilindro operativo
    - Cilindro con pintura en mal estado (para mantenimiento)
    - Cilindro no operativo (para mantenimiento)

- Cilindro de otras marcas (Competencia)

3.3.3 Envasado de GLP en cilindros

En esta actividad, el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Disponer adicionalmente de un protector facial y mandil para protección de quemaduras y retardante de llama.
- Colocar el cilindro manualmente en la Balanza de llenado.
- Digitar manualmente la tara del cilindro y presionar el botón Enter del CUC.
- Informar inmediatamente al supervisor o jefe de planta en caso de que se generen emisiones de GLP importantes por algún daño operativo de los equipos.
- Verificar el correcto acoplamiento del cilindro en la balanza del llenado.
- En caso de no suceder un correcto acoplamiento en la balanza de llenado presionar inmediatamente el botón de emergencia en el CUC de dicha balanza.
- Luego posicionar correctamente el cilindro sobre la superficie de la balanza de llenado.
- Una vez acomodado el cilindro presionar nuevamente el botón de emergencia del CUC para que la balanza procese dicho cilindro.
- Se verifica el llenado del cilindro con el peso correcto en la misma balanza presionando el botón de control C en el CUC.
- Se verifica si hay fuga en la válvula / Cuello del cilindro colocando agua con jabón líquido.

3.3.4 Colocar sellos de seguridad Termoencogibles.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento, y haya sido entrenado para realizar la labor.

En esta actividad, el operador deberá cumplir lo siguiente:

- Verificar que el equipo de termo sellado se encuentre operando entre 190 y 200°c, para lo cual el equipo deberá ser encendido minutos antes.
- Debe tener su equipo de protección personal completo
- Verificar que no exista fuga en el cilindro.

- Verificar que el cilindro tenga caucho toroide.
- Colocar el sello de seguridad sobre la válvula del cilindro.
- Asegurarse que el cabezal de termosellado esté operativo.
- Asegurarse que el sello quede bien colocado, termosellado y no esté roto.

En caso de algún daño de la termoselladora, se procederá a la colocación de sellos rígidos y se deberá tener en cuenta que:(Solo aplica para cilindros de 45 Kg):

- El equipo de termo sellado esté apagado.
- Colocar manualmente el sello sobre la válvula, de tal forma que quede horizontal y presionar con el martillo de goma.
- Verificar que la lámina de sacrificio no esté rota, de lo contrario el sello deberá ser reemplazado.
- Asegurarse que quede bien colocado y no esté roto

3.3.5 Apilador manual de cilindros llenos.

Ninguna persona puede ejecutar esta actividad a menos que haya recibido entrenamiento sobre este procedimiento, y haya sido entrenado para realizar la labor.

En este puesto de trabajo, se deberá tener presente las siguientes recomendaciones:

- El operador debe tener todo su equipo de protección personal completo y usado de manera correcta.
- El despachador debe verificar que el vehículo este detenido, apagado, con freno de mano y colocado arresta llamas. En caso de que no se cumpla comunicar al supervisor de planta.
- El operador traslada la carretilla con los cilindros al muelle del provisional
- El operador coloca los cilindros manualmente en el pallet hasta completar su capacidad.
- En caso de no tener jaulas operativas, quedaran los cilindros emparrillados en el muelle del provisional.

3.3.6 Reportes de control.

El supervisor deberá consolidar la información, revisar e investigar las novedades presentadas en el reporte de toma de datos para la obtención del índice de calidad de la planta **(ver Anexo 7)** luego de firmar este reporte lo tabulará o se lo dará al auxiliar de operaciones (en caso de que la planta disponga de uno) para su tabulación. Las directrices para la toma de datos que permiten obtener el índice de calidad están dadas en el instructivo de control de calidad del proceso de envasado.

De la misma manera, en aquellas plantas en donde está habilitado el software de control de llenado del carrusel, el supervisor de turno o el asistente de producción (en caso de que la planta disponga de uno) al final de la jornada obtendrá el reporte de control de los carruseles de llenado y lo archivará físicamente o digitalmente por un periodo mínimo de 3 meses. El reporte tipo se muestra en el **Anexo 8.**

Para los registros de producción el despachador de carrusel obtendrá la información de los CUC del repesado, recuperado, balanza digital, máquina detectora de fuga y contadores neumáticos instalados al final de los carruseles. Al final de la jornada el supervisor de turno deberá consolidar la información y verificar que el registro de producción de la jornada laboral este correctamente generado; en caso de presentarse observaciones las investigará y analizará para detallarlas en el Registro de Producción y Paros de Planta **(Anexo 9)** y comunicará cualquier novedad al jefe de planta.

Adicionalmente el despachador de carrusel registrará a lo largo de la jornada laboral los tiempos de paros de producción en el Registro de Producción y Paros de Planta **(Anexo 9)**. El supervisor y/o el jefe de planta revisarán diariamente este registro. Luego de la verificación de la información se la entregará al auxiliar de operaciones (en caso de que la planta disponga de uno) para que ingrese los datos en el archivo de EGP. En aquellas plantas que no cuenten con un auxiliar de operaciones el jede de planta y/o el supervisor serán los encargados de ingresar esta información. El archivo

estará ubicado en el disco compartido: *Q:\Operaciones\produccion* (en esta ruta se creará una carpeta para el EGP de cada año y para cada planta).

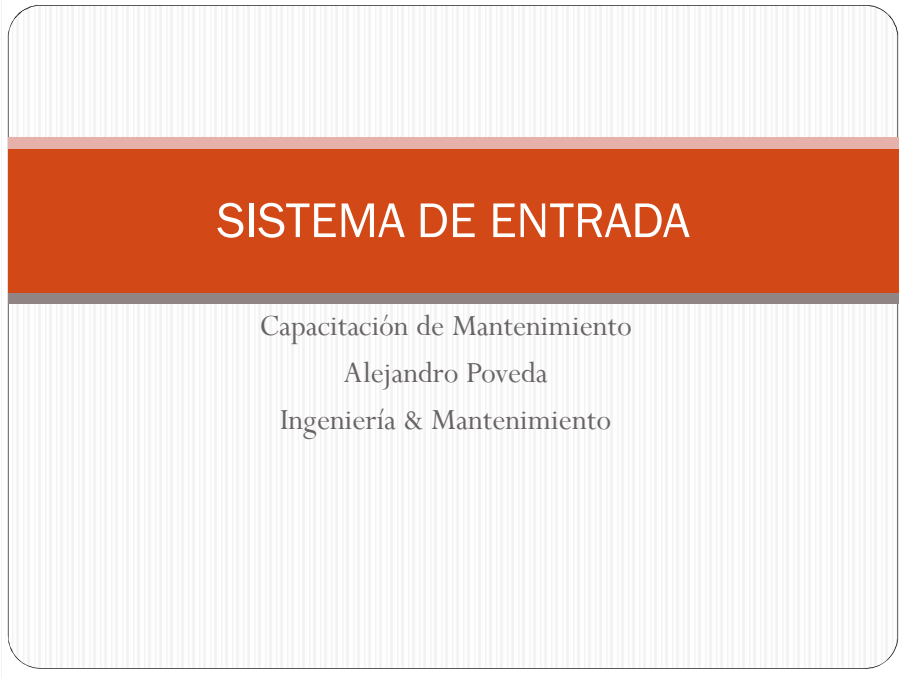
Al final del mes el auxiliar de operaciones (en caso de que la planta disponga de uno) consolidará la información de la operación realizada en la planta y elaborará el reporte llamado Datos de Plantas **(ver Anexo 10)**. En aquellas plantas que no cuenten con un auxiliar de operaciones el jefe de planta y/o el supervisor serán los encargados de ingresar esta información. Posteriormente a su revisión el jefe de planta enviará este reporte vía correo electrónico al asistente de producción para su consolidación.

		03/10/2011 dd mm aa		03/10/2011 dd mm aa
Puesto: Gerente de Operaciones	Puesto: Coordinador SMAC		Puesto: Gerente General	
Aprobación Preliminar		***Fecha***	**Aprobación Definitiva**	**Fecha**

APENDICE L

CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO

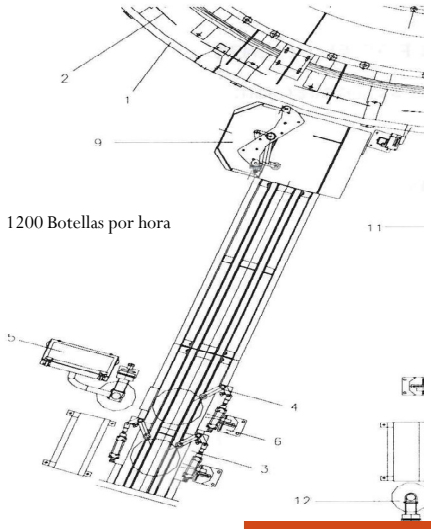
CAPACITACIÓN DE MANTENIMIENTO SISTEMA DE ENTRADA DEL SISTEMA DE LLENADO	***Tipo de normativa:*** PROCEDIMIENTO
	Ámbito de aplicación: LOCAL DE NEGOCIO
	Propietario*:* OPERACIONES
Título: MANTENIMIENTO DE EQUIPOS DE ENVASADO	***Código:*** 111-PR041LN.GL.EC.



Sistema de Entrada

El sistema radial de entradas, el cual está aprobado para su utilización en zonas peligrosas, tipo zona 1, consta de los siguientes componentes principales:

1 Lectores de códigos ajustables con soporte
2 Placas de códigos, una sola por llenadora
5 Panel HMI (interfaz hombre máquina) y tabla de código de barras opcional con soporte
9 Entrada HRS



1200 Botellas por hora

Funcionalidad del Sistema de Entrada

El dispositivo de entrada radial 01 asegura una entrada radial de botellas en el carrusel e incluye las siguientes características:

- Parada de acumulación
- Parada de codificación para la codificación de datos (tara) a llenadoras del carrusel
- Dispositivo de entrada para la entrada de botellas en el carrusel
- Guarda de neumática (para el dispositivo de entrada si la neumática está baja)
- Buffer de botellas
- Funcionalidad de desvío

El sistema de entradas electrónicas de Kosan Crisplant se basa en una unidad de control electrónico tipo CUC (Controlador Universal Crisplant)

El CUC está diseñado para uso en zonas de peligro (de butano / propano) e instalado con la propia máquina.

CUC Controlador Universal

Teclado

Introducción de un valor	Comentarios
0-9	Dígitos
.	Punto decimal
C	Borrar lo introducido
•	Resetear el controlador del CUC
→ 0 ←	Establecimiento del cero de balanza
	Selección del tipo de botella(1..12)
↵	Tecla enter/aceptar

Características:
- 16 entradas y salidas digitales (más una entrada extra para el pulsador)
- 1 interface analógico a la celda de carga
- 1 interface serial para comunicaciones
- Display LCD
- Teclado de membrana con 16 teclas
- 1 pulsador de marcha / parada para el procesamiento

1 Pantalla
2 Teclado
3 Botón marcha/paro

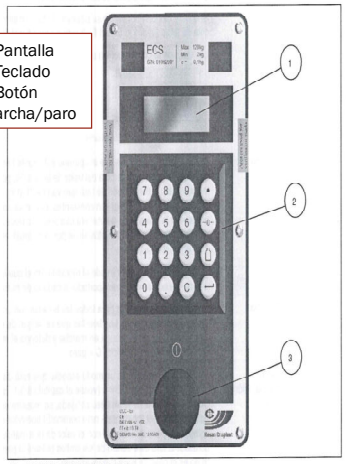
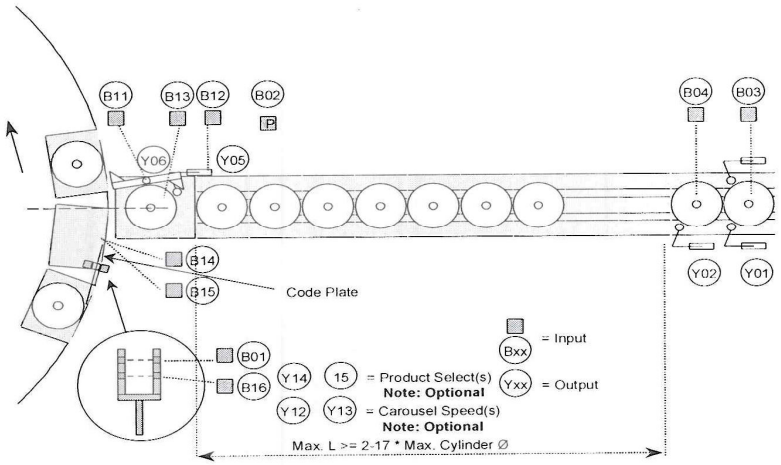


Fig. 5-1 HMI (Interfaz hombre máquina)

Arreglo de Máquina

Ubicación de sensores y actuadores



© I&M DURAGAS 09 2011

Lista de Entradas

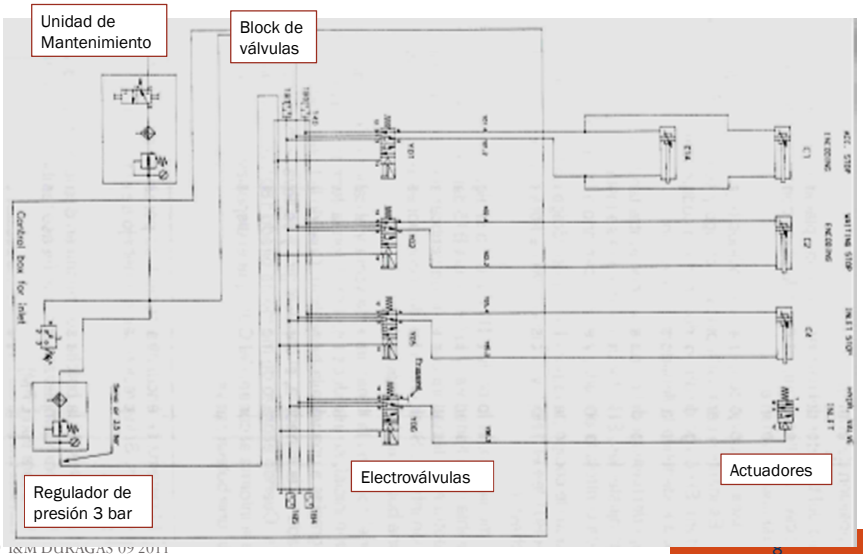
Art.	Función	Tipo	Contacto	Observaciones
B01	Reloj *)	FF		
B02	Neumática correcta	P		
B03	Bot. en parada de acumulación	FD		
B04	Bot. en parada de espera	FD		
B11	Entrada en pos. inicial	1		
B12	Parada cerrada	MI		
B13	Bot. en entrada	1		
B14	Bot. en máq. llen.. Pos 2 (véase imagen siguiente)	FD		
B15	Cab. llen, en pos. menos Pos (véase imagen siguiente)	FR		
B16	Código Manchester *)	FF		
Nota: *) B01/B16 permutados en la versiones > 2.00.08				

Lista de Salidas

Art.	Función	Tipo	Contacto	Notas
Y01	Parada de acumulación	Y		
Y02	Parada de espera	Y		
Y05	Parada de entrada	Y		
Y06	Entrada	Y		

Abreviatura	Tipo
FD	Sensor fotoeléctrico, difuso
FF	Sensor fotoeléctrico, fibra óptica
FR	Sensor fotoeléctrico, con reflector
I	Inductivo
MI	Magnético inductivo
NC	Normalmente cerrado
P	Presostato
Y	Válvula solenoide

Diagrama neumático



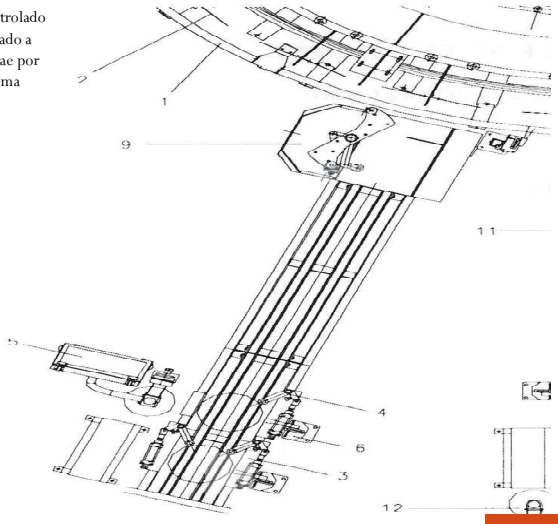
© I&M DURAGAS 09 2011

Proceso del Sistema de Entrada

1. La botella de GLP llega a la cinta transportadora, la fotocélula B03 se activa y la parada de acumulación (C1/C1A en "-") se cierra.
2. Si la posición de codificación está libre, la parada de acumulación (C1/C1A en "+") se abre, las botellas prosiguen, la fotocélula B04 se activa y la parada de codificación (C2 en "-") se cierra.
3. El operario tara la botella, la parada de codificación (C2 en V) se abre y la botella sigue hacia la entrada del carrusel.
4. Cuando la botella llega a la posición de entrada, la fotocélula B13 se activa, la parada de entrada se cierra (C4 en "-") de modo que el control sabe que hay una botella preparada para entrar y la hace esperar hasta que la primera llenadora está en la posición de entrada.
5. Debajo del bastidor del carrusel hay unas placas de código. Cada placa de código se asocia a una llenadora, es decir, la placa con "1" a la llenadora con "1", "2" con "2" y así sucesivamente.
6. Cada placa de código contiene dos códigos binarios. El código de arriba es un "reloj". Es idéntico para cada placa de código y se utiliza para leer la posición de la llenadora. El código de abajo, denominado código Manchester, es diferente según la placa e identifica la llenadora en cuestión.
7. Debajo del bastidor del carrusel se encuentra también una guía con dos lectores de código ajustables. El lector de código que se instala más cerca de la posición de entrada controla la entrada, y el más cercano a la salida la salida.
8. La placa de código pasa por el lector de código de la entrada, el dispositivo de fibra óptica B01 lee el "reloj", y el dispositivo de fibra óptica B16 lee el código Manchester.
9. Al mismo tiempo, la fotocélula B14 detecta si alguna botella se encuentra disponible en la llenadora, y la fotocélula B15 detecta un espejo reflector que se encuentra en la llenadora con el fin de verificar si el cabezal de llenado está en su posición inferior. Si alguna o las dos condiciones se cumplen, no se introducirá ninguna botella en la llenadora.

Proceso del Sistema de Entrada

El sistema se encuentra controlado por un presostato B02 ajustado a unos 4 bares. Si la presión cae por debajo de este valor, el sistema entrará en parada.



Consideraciones previas

Debe suministrarse aire comprimido seco y limpio, filtrado a 50 u.m y con una presión de 5 a 7 bares al sistema. Se conecta a los presostatos, montados por fuera de las cajas de control.

En las cajas de control se instalan filtro-reguladores finos que suministran el aire piloto a las placas base de las válvulas. Estos filtro-reguladores finos, preajusiados y asegurados mecánicamente a 3 bares, no deben cambiarse.

Antes de los descansos y al término de la jornada laboral, es necesario quitar las botellas del sistema. No debe haber ninguna botella en el sistema fuera de las horas de funcionamiento normales.

Las botellas no deben, bajo ninguna circunstancia, retirarse ni agregarse entre el puesto de codificación y el puesto de separación después de la balanza de control, debido a que se pueden producir errores graves de funcionamiento.

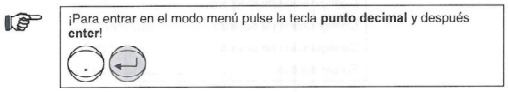
No introduzca las manos ni ningún objeto en la cinta transportadora ni las máquinas. Se pueden activar las fotocélulas y provocar daños físicos o mecánicos.

Como empezar con el CUC

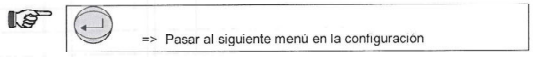
1. Familiarizarse con las CONTRASEÑAS
2. Efectuar la CONFIGURACIÓN DE FUNCIONAMIENTO
3. Ajustar y comprobar las ENTRADA Y SALIDAS
4. Efectuar la CONFIGURACIÓN DE MÁQUINA
5. Efectuar la CONFIGURACIÓN DE BOTELLAS
6. Comprobar el código Manchester (Prueba Manchester, Contador)
7. Equilibrar la balanza, (LLAVES DE SERVICIO DE LA MÁQUINA, SK65010 Equilibrado de la balanza)
8. Efectuar configuración de la balanza (ver la sección CONFIGURACIÓN DE BALANZA (para aprobación)

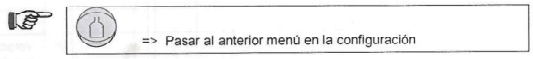
Interfaz CUC

La interfaz HMI/CTRL funciona mediante un diálogo de menú en el que se guia al operario por diferentes menús en inglés. El operario debe introducir correctamente el código para continuar.
¡Sólo se puede entrar en el Modo Menú cuando el proceso está parado!



Paso adelante/ atrás





Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
FINAL DE CONFIGURACIÓN	C	END OF SETUP!	

Contraseñas

Para evitar la configuración incorrecta del CUC existe una contraseña para permitir configurar:

- Botella
- Máquina
- Elementos básicos
- Balanza
- Forzar las salidas durante la prueba de E/S

Para entrar en las funciones de configuración anteriores es necesario introducir primero una contraseña.

La contraseña es igual a los números introducidos para llegar al punto actual del menú, con un 7

Por ejemplo, para entrar en la configuración de la botella el operario debe introducir: **Codificación:**	**Contraseña**
- Punto decimal y enter (=> Menú principal)	7
- 2 y enter (=> Menú configuración)	2
-1 y enter (=> Configuración de botella)	1
Resultado:	**721**

Contraseñas:

Configuración de botella.....**721**

Configuración de máquina.....**722**

Configuración de balanza.....**7221**

Configuración de básicos.....**723**

Forzar salidas.....**7312**

Configuración de Funcionamiento

Caso que el CUC se encuentre en un estado de donde no se puede activar el menú, usar la tecla de servicio SK65535.

If the CUC has entered a state where the menu cannot be activated, use the SK65535 service key.

Teclear **65535** y pulsar **Aceptar**. El CUC se repone a la configuración básica.

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
MENU	. ↵	MAIN MENU 1-STATUS 3-SERVICE 2-SET UP 4-	
Seleccionar SET UP (configuración)	2 ↵	SET UP 1/2 1-CYLINDER 3-BASIC 2-MACHINE 4-	
Seleccionar BASIC	3 ↵	ENTER PASSWORD:	
Entrar PASSWORD (contraseña)	X ↵	BASIC SET UP 1-CAROUSEL 3-CTRL EQ 2-FILL EQ 4-UTIL	
Seleccionar CAROUSEL	1 ↵	BASIC SET UP #1 1-IN TANG 3-IN RAD 2-OUT TANG 4-OUT RAD	
Seleccionar IN RAD (entrada radial)	3 ↵	INLET RADIAL #1 1-IR01 3-IR03 2-IR02 4-	
Seleccionar IR01	1 ↵	PLEASE WAIT..	El CUC se repone

Esta función se aplica para la primera puesta en marcha del CUC, para recambio de la tarjeta de circuito o después de un error operacional, fallo de potencia etc.

© IKM DURAGAS 09 2011

Configuración de la máquina

Entrar:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
MENÚ	. ↵	MAIN MENU 1-STATUS 3-SERVICE 2-SET UP 4-	
Seleccionar SET UP (configuración)	2 ↵	SET UP 1/2 1-CYLINDER 3-BASIC 2-MACHINE 4-MODE	
Seleccionar MACHINE (máquina)	2 ↵	ENTER PASSWORD:	
Entrar PASSWORD (contraseña)	X ↵	ENTER NETADR:0;1-125 0 IT01 SET UP	Ejemplo de una configuración

Configuración de Funcionamiento

NET ADDR: (SU 01) (dirección de red)
Si la unidad está conectada en una red. tiene que tener una dirección única entre 1 y 125. El valor por defecto es 0 y por consiguiente desconectada de la red. Típicamente la dirección es de 1 a nn para las llenadoras. 2 para dispositivos de entrada, 3 para dispositivos de salida. Ver el cuadro abajo.

Equipos al carrusel de llenado

CUC	Dirección del CUC	Dirección del P-NET	Descripción
IT/IR01-nn	2	2	Entrada tangencial / radial
OT/OR01-nn	3	3	Salida tangencial / radial
OT/OR01-nn	4	4	Salida 02 tangential / radial (opcional)
FM 01-50	1-50	32-82	Llenadoras (FS/FF etc.)
AS01-04	51-54	82-85	Corregidoras
LG01-03	55-57	86 88	Detección de fugas de gas (GD)
LP01-03	58-60	89-91	Detección de fugas a presión (PT)
SA01-12	61-73	92-104	Individual
CS01-nn	82	113	Balanza de control

Dirección de red (SU 01)

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
NET ADDR (SU 01) (dirección de red)	X ↵	NET ADDR: 0;1-125 0 IT01 SET UP	X = 0-125 (0 ~ desaclivado)

Configuración de Funcionamiento

CLK F/ CYL FWD: (SU 03) (reloj marcha adelante de la botella)
El valor es el pulso de reloj (detectado de la placa de código montada debajo de cada llenadora) donde la siguiente botella se adelanta en posición para entrada al carrusel.
El valor por defecto es 50 y debe ajustarse hasta abajo hasta que se haya acabada la botella en cada llenadora (el rango típico es 40-50).

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
CLK F/ CYL FWD (SU 03)	X ↵	CLK F/CYL FWD: 20-50 50 IT01 SET UP	X = 20-50 pulsos de reloj para adelantar la botella dentro del dispositivo de entrada (radial / tangencial)

☞ Si el valor es muy pequeño, (la botella avanza demasiado pronto), ¡la entrada puede bloquearse (molino) o la botella o el colocador pueden romperse (colocador)!

☞ Si el valor está demasiado bajo (una botella avanza temprano), el dispositivo de entrada podría cerrarse (molino) o el empujador / la botella podría averiar

Configuración de Funcionamiento

CYL BUFFER (SU 17) (ACUMULACIÓN DE BOTELLAS)

Resulta el valor máximo permitido para la cantidad de botellas en los dispositivos de entrada a o salida del carrusel de llenado.
Al llegar al máximo los dispositivos de entrada I salida cierre la codificación de botellas y la salida de botellas.
Indica la cantidad máxima de botellas admisible en la Entrada/Salida hacia/desde el carrusel.
Cuando se alcanza el valor máximo, la Entrada/Salida para de codificar o enviar a la salida botellas.

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
CYL BUFFER (SU18) (buffer de botellas)	X ↵	CYL BUFFER: 2-17 4 IT01 SET UP	X = 2-17 Máx. Tamaño de buffer para entrada o salida

Configuración de Botella

Se pueden guardar datos para un máximo de 12 tipos de botellas preestablecidos. El tipo de botella es una receta con la configuración para una botella concreta. Cuando finaliza un tipo (codificado/visualizado), se solicita que el operario introduzca un número para el tipo nuevo.

Entrar:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
MENÚ	. ↵	MAIN MENU 1-STATUS 3-SERVICE 2-SET UP 4-	
Elegir SET UP	2 ↵	SET UP 1/2 1-CYLINDER 3-BASIC 2-MACHINE 4-MODE	
Elegir CYLINDER	1 ↵	ENTER PASSWORD:	
Entrar PASSWORD (contraseña)	X ↵	ENTER TYPE NO:	

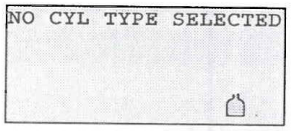
Configuración de Botella

TIPO DE BOTELLA
El tipo de botella es una receta que contiene toda la configuración para un cierto tipo de botella. En total hay 12 tipos (1-12).
Teclear un valor entre 1 y 12, p.ej. 1, lo que indica que los datos a ser entrados valen para botella tipo 1.
Una vez terminada (configurada o vista), el operario puede continuar entrar un nuevo número de botella.
• Entrar un nuevo número, o
• Pulsar Clear (limpiar) para salir la configuración

Selección:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentario
TIPO NO.	X ↵	ENTER TYPE NO:	X = 1-12

Si la configuración para un tipo de botella está cambiada, el número del mismo se limpia cuando el operario sale la configuración.
Poniendo en marcha la producción sale el siguiente mensaje en el display.
NO CYL TYPE SELECTED (no tipo de botella elegido)



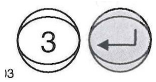
Configuración de Botella

ENTER NET (INTRODUCIR NETO)
Entrar el valor neto el que indica cuántos kilos de gas se puede llenar en el tipo botella actual, p.ej. 11 kg.

Selección:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
NETO (SU 01)	X	ENTER NET: 10.0	Valor neto nominal a ser llenado X = Desde 0,0 kg hasta carga máxima

ENTER OPER. MODE: (INTRODUCIR MODO FUNC)
Introduzca un valor entre 0 y 4 para indicar el modo de funcionamiento a aplicar para este tipo de botella. Los valores 0 a 4 representan los siguientes modos:
0 = Sin funcionamiento
1 = Llenado con cabezal de llenado manual
2 = Llenado con cabezal de llenado semiautomática por válvulas centrales
3 = Llenado con cabezal de llenado automática por válvulas centrales
4 = Llenado con cabezal de llenado semiautomática por válvulas roscadas



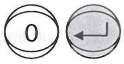
Configuración de Botella

TARA FIJA (SU 03)
Si el tipo de botella funciona con tara fija, entrar el valor de tara fijo requerido.
La pantalla también muestra el valor 0.0. Si desea trabajar con un valor de tara fijo para todas las botellas, introduzca el valor de tara

Selección:

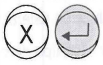
Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
TARA FIJA (SU 03)	X	ENTER FIX TARE: 0.0	X = Desde 0,0 hasta carga máxima. (0.0 ~ desactivado ~ tara manual)

¡NOTA! Si no desea aplicar la TARA FIJA, teclee lo siguiente:

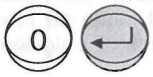


Configuración de Botella

ENTER TARE OFFSET: (INTRODUCIR COMPENSACIÓN DE TARA) (SU 04)
Esto es una opción para entrar un intervalo de valores de tara, que para el operario en la operación normal simplifica la entrada de los valores de tara. El intervalo podría ser hasta 9,9 kg (si el valor de tara mínimo para todas las botellas del mismo tipo es igual al valor n y el valor de tara máximo en el intervalo será n+9,9 kg).

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
OFFSET DE TARA (SU 04)		ENTER TARE OFFSET: 10.0	El offset está añadido al valor de tara X = Desde 0.0 kg a carga máxima (0.0 ~ desactivado)

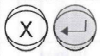
¡NOTA! Si no desea aplicar la COMPENSACIÓN DE TARA, teclee lo siguiente:



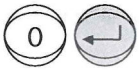
Configuración de Botella

ENTER TARE MIN: (INTRODUCIR TARA MÍNIMA) (SU 05)
Entrar el valor de tara mínima permitido para la botella. El valor por defecto es 10,0 kg. El CUC solo acepta valores superiores al valor mínimo. Si el valor de tara está bajo, el proceso no se pone en marcha.

Selección:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
TARA MÍNIMA (SU 05)		ENTER TARE MIN: 10.0	Límite de tara entrada X = Desde 0,0 kg hasta carga máxima (0.0 ~ desactivado)

¡NOTA! Si no desea aplicar la TARA MÍNIMA, teclee lo siguiente:

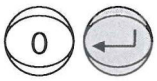


Configuración de Botella

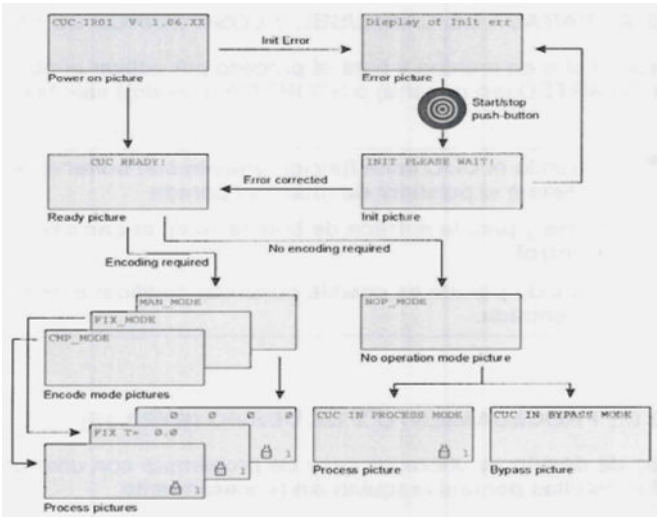
ENTER TARE MAX: (INTRODUCIR TARA MÁXIMA) (SU 06)
Entrar el valor de tara máxima permitido para la botella. El valor por defecto es 20,0 kg. El CUC solo acepta valores menores al valor máximo. Si el valor de tara está demasiado alto , el proceso no se pone en marcha.

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
TARA MÁXIMA (SU 06)	X ↵	ENTER TARE MAX: 20.0	Límite de tara entrada X = Desde 0,0 kg hasta carga máxima (0.0 ~ desactivado)

¡NOTA! Si no desea aplicar la TARA MÁXIMA, teclee lo siguiente:



Arranque de CUC



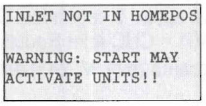
Errores de Arranque

Los errores de iniciación salen en texto claro en el display.

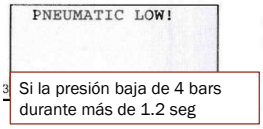
P.ej el número de un sensor que no está en estado inicial (activado / desactivado)

Caso que haya más de un error el siguiente error sale en el display cuando el error anterior ha sido corregido

Cuando estén corregidos todos los errores, el CUC está listo.



Ejemplo de un error de iniciación



Si la presión baja de 4 bars durante más de 1.2 seg

El mensaje **START MAY ACTIVATE UNITS** (marcha podría activar una unidad) significa:

Activando el botón de marcha / parada durante la iniciación, algunas unidades, p,ej. un empujador o un brazo de entrada podría activarse un segundo más o menos (para irse a su posición inicial).

Marcha/Parada de Sistema de Entrada

MARCHA / PARADA DE CARRUSEL Y LOS EQUIPOS DE CONTROL

El operario pone en marcha y para el proceso por activar el pulsador. Un mensaje de estado (STARTED (en marcha) o STOPPED (parado)) sale brevemente en el display.

¡Nunca cambiar a desvío mientras procesamiento!

Primero vaciar la máquina.

Cuando el CUC tiene funcionamiento con buffer de entrada (fila de botellas) el pulsador de marcha / parada

Inicia y para la entrada de botellas p.ej. **al carrusel o a la balanza de control**.

Cuando parado es posible continuar codificar e introducir botellas al buffer de entrada.

MODO DE PROCESAMIENTO Y DE DESVIO (BYPASS)

El modo de desvío se utiliza en caso de problemas con una máquina o si quiere dejar pasar las botellas por una máquina sin procesamiento.

Es posible cambiar el modo de operación entre procesamiento y desvío.

Para efectuar el cambio ir a la configuración de modos:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
Seleccionar SET UP (configuración)	2 ↵	SET UP 1/2 1-CYLINDER 3-BASIC 2-MACHINE 4-MODE	
Seleccionar MODE (modo)	4 ↵	MODE SET UP 1-PROCESS 3- 2-BYPASS 4-	

Prueba de Entrada/Salida

Efectuar los siguientes pasos para entrar en la prueba de entrada / salida:

Entrar:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
MENU	. ↵	MAIN MENU 1-STATUS 3-SERVICE 2-SET UP 4-	
SERVICE	3 ↵	SERVICE 1-GENERAL 3- 2-MACHINE 4-	

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
GENERAL	1 ↵	GENERAL SERVICE 1-VERSION 3-COUNTER 2-IO TEST 4-	
IO TEST (prueba entrada / salida)	2 ↵	IO TEST DI:XXXXXXXX XXXXXXXX DO:XXXXXXXX XXXXXXXX	
Entrar PASSWORD (contraseña) **Ver abajo para forzar salidas)**	X ↵	IO TEST DI:XXXXXXXX XXXXXXXX DO:YYYYYYYY YYYYYYYY	

Prueba de entrada / salida
DI = Digital Input (entrada digital)
DO = Digital Output (salida digital)
X = I/O está activa (=alta)
= I/O no está activa (=baja)

⚠ Cuando salgan este menú (Clear / limpiar), el estado alto y bajo para las salidas se reponen a su estado original.

! **¡AVISO!** Asegurarse que ninguna persona se encuentra cerca de partes móviles de la(s) máquina(s) en cuestión, cuando especificando las salidas (partes móviles como empujadores, centrados, suspensiones de cabezales etc.)

Contadores

TOTAL y SERIAL son contadores que cuentan
• El número de ciclos en modo de procesamiento (p.ej. el número de botellas que han pasado por una detectora de fugas o que han acabado el procesamiento en una llenadora).
• El volumen de GLP en [KG]
Los contadores no están activos en modo de desvío (bypass).

☞
- El contador TOTAL nunca puede reponerse a cero (contador de vida).
- Es posible poner a cero el contador SERIAL cuando quieran (contador de servicio).

Entrar:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
MENU	. ↵	MAIN MENU 1-STATUS 3-SERVICE 2 SET UP 4	

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
SERVICE	3 ↵	SERVICE 1-GENERAL 3- 2-MACHINE 4-	
GENERAL	1 ↵	GENERAL SERVICE 1-VERSION 3-COUNTER 2-IO TEST 4-	
COUNTER (contador)	3 ↵	SERVICE COUNTER TOTAL = 0007630164 SERIAL= 0000000382	

Tecla	Display
→0←	SERVICE COUNTER TOTAL = 0007630164 SERIAL= 0000000000

Prueba de Manchester

Comprobación (supervisión) de lecturas de las placas con códigos Manchester montadas debajo de cada llenadora.
El display se actualiza dinámicamente y muestra:
• FM = Último número de llenadora (correctamente) detectado
• MS = Último tiempo de lectura (correcta)(en milisegundos) para cada paso de una llenadora
• ER = Error actual detectado por el lector de! Código

Entrar:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
MENÚ	. ↵	MAIN MENU 1-STATUS 3-SERVICE 2-SET UP 4-	
SERVICE (servicio)	3 ↵	SERVICE 1-GENERAL 3- 2-MACHINE 4-	
MACHINE (máquina)	2 ↵	MACHINE SERVICE 1-MC TEST 3- 2-MC CNT. 4-	

Selección:

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
MC TEST (prueba Manchester)	1 ↵	MANCHESTER TEST FM= MS= ER=	
MC CNT (contador Manchester)	2 ↵	MANCHESTER CNT. OK= ER=	

Errores Manchester
ER= 1; Sobre flujo de buffer
ER= 2; Código Manchester no correcto (valores no compatibles)
ER= 4; Bit de inicio en el código Manchester no es un 0 lógico
ER= 8; Paridad no correcta en el código Manchester
ER= 16; Bit final del código Manchester no es un 1 lógico
ER= 32; Tiempo de espera del reloj
ER= 64; Código Manchester no correcto. Reloj(es) par(es) está por encima de CODE_RDY (reloj 20) no es un 1 lógico
ER= 128; Reloj / estructura no correcto en el código Manchester

Llaves de Servicio

SK65015 Botellas procesadas

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
Entrar la llave de servicio 65015	6 5 0 1 5 ↵	I01743 O01731 =00012	

Esta llave de servicio da el estado actual de la cantidad de botellas procesadas. I indica la cantidad de botellas entradas. O indica la cantidad de botellas salidas (p.ej. transferidas al carrusel) y = indica la diferencia entre la I y la O (p.ej. la cantidad de botellas en los transportadores de entrada al carrusel o de salida del carrusel).

! ¡La llave 65535, repuesto o apagado de la electricidad todos los contadores se reponen!

Llaves de Servicio

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
Entrar la llave de servicio 65016	6 5 0 1 6 ↵	I01743 -00031 +01704	

Esta llave de servicio da el estado actual de la cantidad de botellas procesadas I indica la cantidad de botellas entradas. - indica la cantidad de botellas salidas hasta el transportador de rechazos y + indica la cantidad de botellas salidas (p.ej. transferidas al carrusel) diferencia entre la I y la O (p.ej. la cantidad de botellas pasadas al carrusel).

Ejemplo: I = 1743. Suma de - y + = 1735. La diferencia (8 botellas) es la cantidad de botellas actualmente siendo procesadas (p.ej. botellas que se encuentran entre el dispositivo de entrada y las dos salidas - y + en la entrada al carrusel).

¡La llave 65535, repuesto o apagado de la electricidad todos los contadores se reponen!

Llave de Servicio

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
Entrar la llave de servicio 65017	6 5 0 1 7 ↵	FM=16 MS=1056 ER= 0	

La llave SK65017 **SOLO** es disponible cuando está **listo** el CUC.
(Ningún error detectado durante la iniciación)

Esta llave de service da la última lectura (correcta): número de llenadora (FM), tiempo (MS) y error (ER).

Los valores se reponen cuando una nueva placa de códigos pasa por el lector del código.
- FM= número de llenadora leído por el lector de códigos.
- MS= tiempo (en ms) para el paso de la llenadora.
- ER= da el error de lectura actual del lector de códigos. En caso de error, el número de llenadora y el tiempo son ceros.

Llave de Servicio

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
Entrar la llave de servicio 65018	6 5 0 1 8 ↵	OK=00000 ER=00000	

Esta llave de service resulta el número total de llenadoras leídas correctamente/ lecturas de error desde el último repuesto.

! ¡Con la llave 65535 ó al repuesto, el contador se repone a cero!

Llave de servicios

SK65019 Error en el código Manchester (MC)

Función	Tecla	Display	Rango/Comentarios
Entrar la llave de servicio 65019	6 5 0 1 9 ↵	MC 00000 00000 00000	

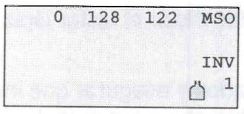
Esta llave de servicio resulta el actual (último) número detectado de
MC = Error en el código Manchester

! Hasta 3 errores caben en el display. Los mensajes de error se desplazan de la derecha a la izquierda (el último error está a la derecha)

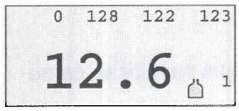
Codificación General

Las teclas blancas (0-9) se utilizan para Codificación manual
La combinación de teclas blancas y teclas de color gris se utilizan como Teclas defunciones.

La codificación de datos tienen sus límites. Si los valores son superiores a estos límites, o en caso de cualquier error, se repite la petición de codificación cuando el texto INV está en el display.



Cuando no se encuentra una botella en posición, el valor de tara pasa a la fila de espera (ver figura abajo).
Se puede borrar los valores de tara en la fila uno por uno con la tecla Clear (limpiar)

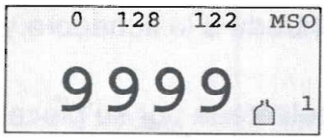


El teclado

Codificación General

Rechazo manual

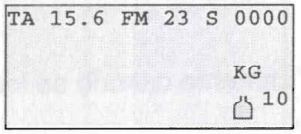
Para efectuar rechazo de botellas el operario entra 9999 y Aceptar.
En el funcionamiento de Entrada al carrusel por empujador (p.ej. Entrada tangencial, IT02). la botella está rechazada al transportador a rodillos).
Si no hay empujador. se deja pasar a la botella por el proceso (p.ej. llenado) y la rechaza a la balanza de control.
Botellas para rechazo están indicadas en la fila de espera como: MSO (Manual Sort Out, rechazo manual) (ver figura abajo).



Es posible dar señal de rechazo manual (9999) desde la llenadora. En el display sale el mensaje CYL SORT OUT (botella para rechazo) y la botella está rechazada cuando llegue a la balanza de control.

Datos por la Red

Cuando el CUC está conectado a la red y funciona como un sistema (p.ej. dispositivo de entrada, llenadoras en un carrusel y dispositivo de salida), los datos están transferidos automáticamente por la red desde la entrada a la llenadora y desde la llenadora a la salida.
Los datos siguen la botella desde el punto de codificación por el buffer de la entrada hasta que la botella esté introducida al carrusel.
Cuando los datos transmitidos están mostrados en la llenadora por la llave de servicio SK65217 *)
Cuando el funcionamiento p.ej. es OT03 (salida tangencial (OT) con balanza de control (CS)). los datos automáticamente están transmitidos (pedidos) al buffer de la balanza de control durante la salida. Los datos siguen la botella hasta la balanza de control donde están usados para el control del peso. Una vez terminado los datos están transferidos al CPU para las estadísticas.
Los datos actuales están mostrados en el display cuando la botella llega a la balanza de control.
TA es la tara actual, FM es el actual número de la llenadora y la S es la situación actual de la llenadora



*) Entrar **65217** para la llave de servicio SK65217

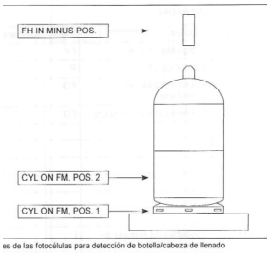
Entrando 65217 cuando ha terminado el control del peso, la situación del control del peso se añade a la situación de la llenadora.

Cuando no haya datos disponible desde la red (el display muestra el mensaje STOPPED DUE TO ERR! (parada debido a un error), es necesario entrar el valor de tara manualmente.

No olvidar poner la dirección de la ared = 0

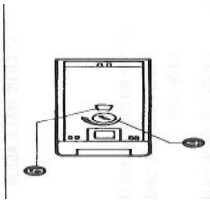
Calibración de Fotocélulas

Alineación



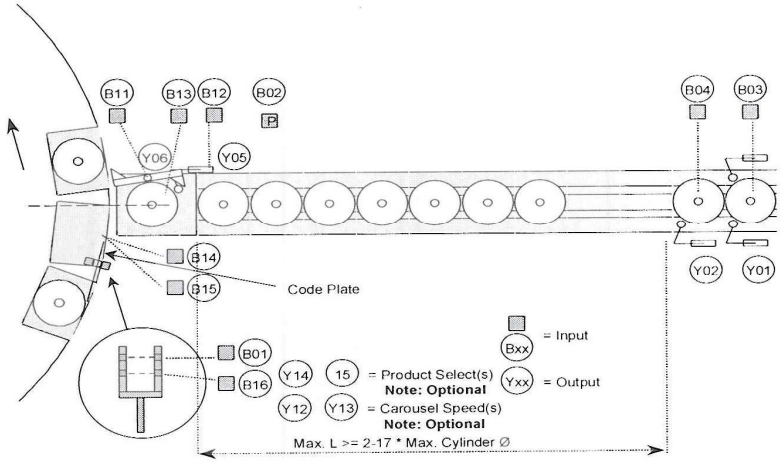
es de las fotocélulas para detección de botella/cabeza de llenado

Las fotocélulas se ajustan con el tornillo de ajuste, situado debajo de la tapa. Se ajusta de tal modo que la fotocélula detecte las botellas a la distancia adecuada. La distancia adecuada es aquélla en la que las fotocélulas sólo detectan las botellas del transportador a cadenas o el transportador de rodillos. No deben detectar los artículos que pasan por el otro lado de la cinta transportadora. Además, la fotocélula se ajusta de modo que únicamente se detecta una botella una vez y no dos veces por la parte delantera y la trasera.
Las fotocélulas se colocan de modo que la distancia al punto a detectar sea de 300 mm como mínimo
Impida que los rayos directos de sol caigan sobre las botellas, se pueden producir detecciones incorrectas.



Arreglo de Máquina

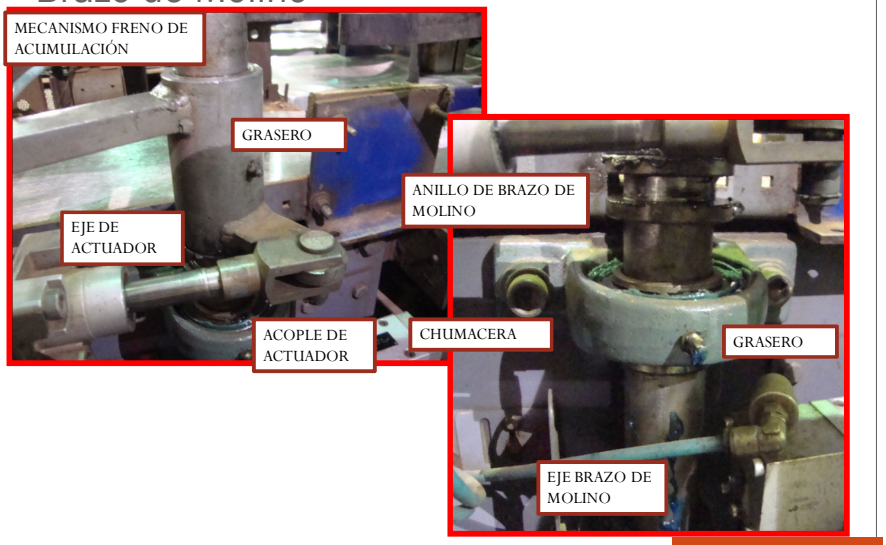
Ubicación de sensores y actuadores



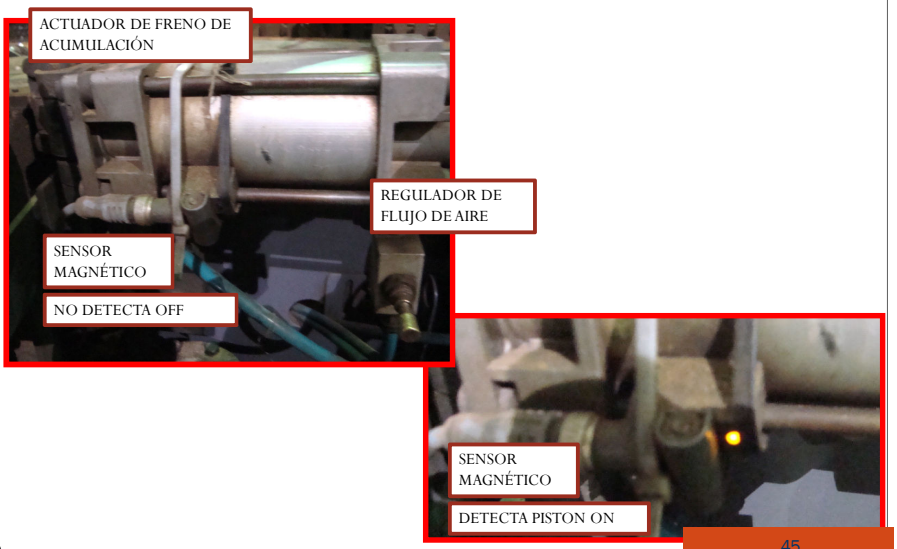
© I&M DURAGAS 09 2011

Brazo de Molino

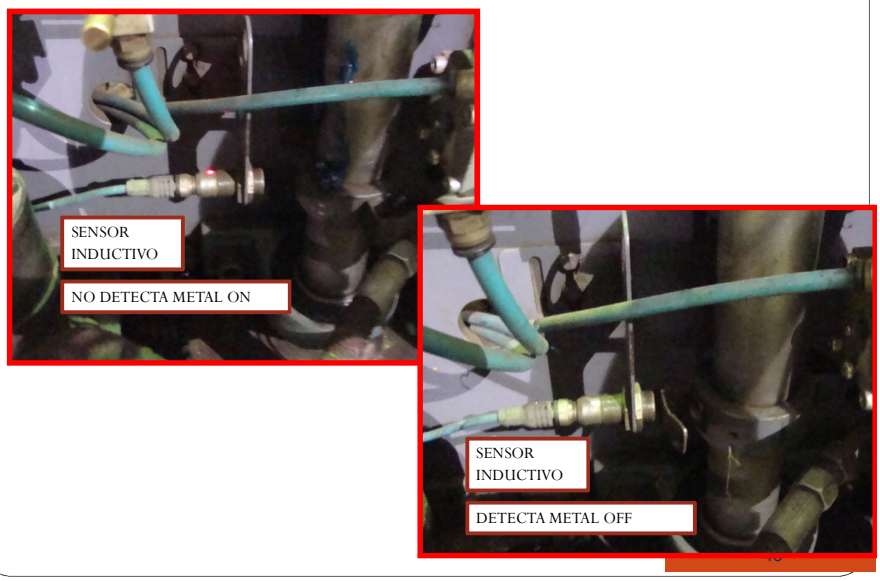
Brazo de Molino



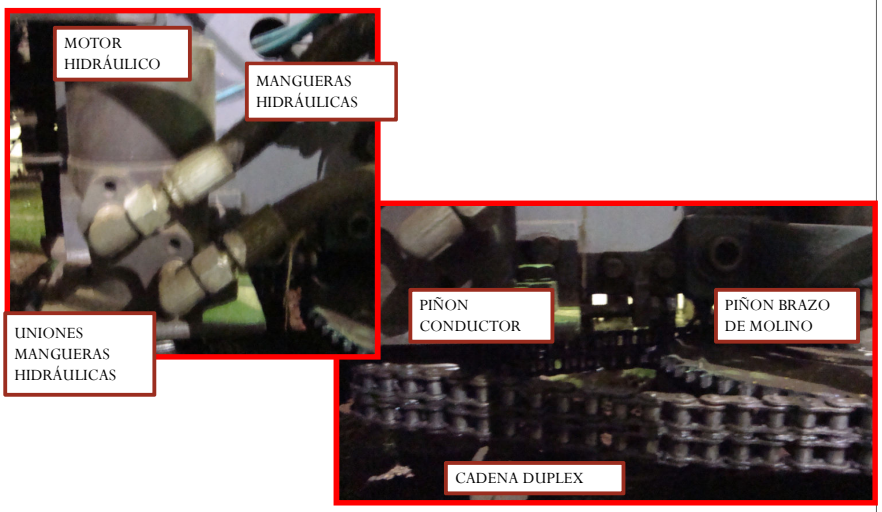
Brazo de Molino



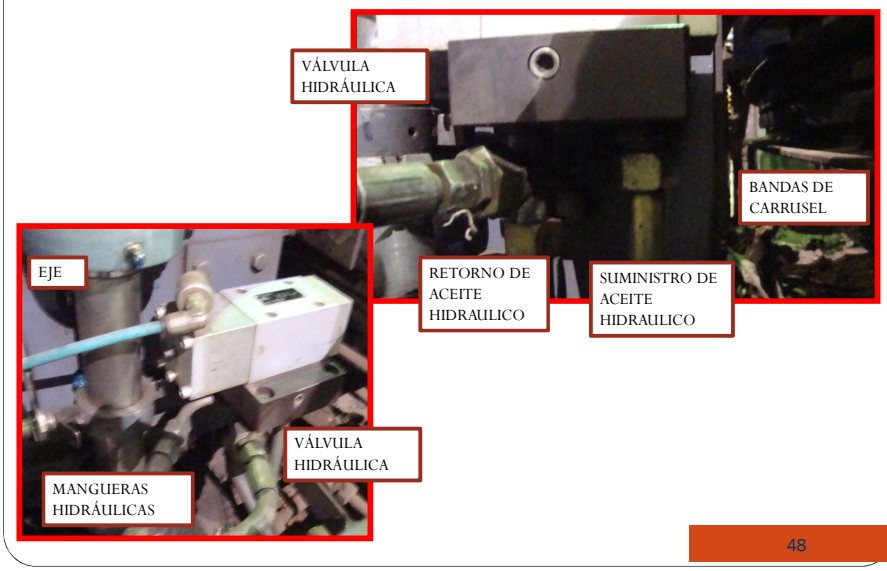
Brazo de Molino



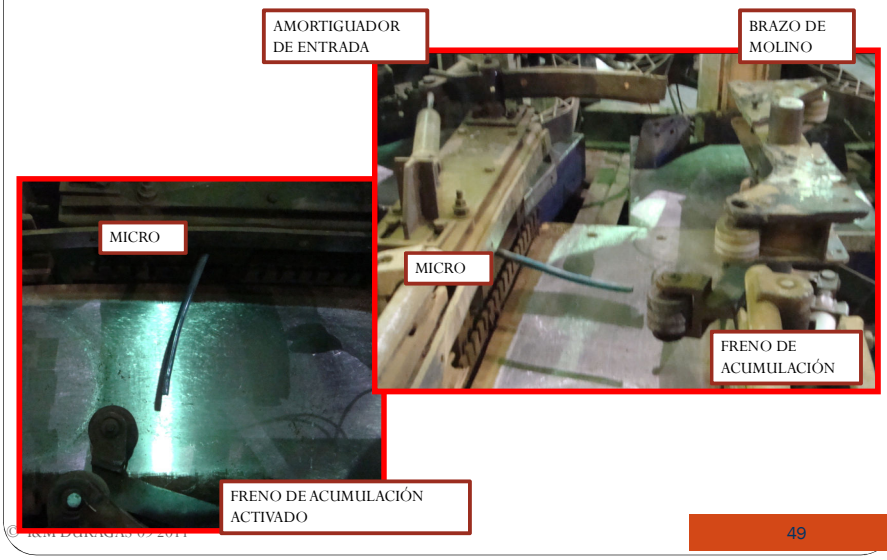
Brazo de Molino



Brazo de Molino

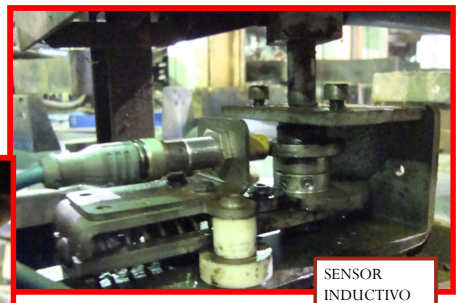


Brazo de Molino



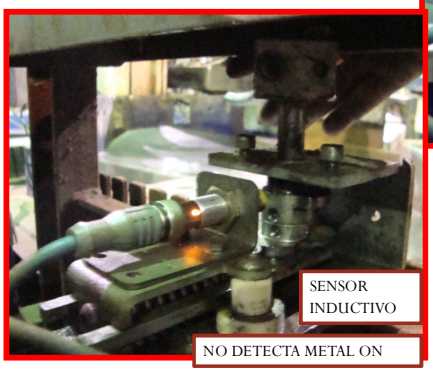
© IKM DURANGO 07 2011

Brazo de Molino



SENSOR INDUCTIVO

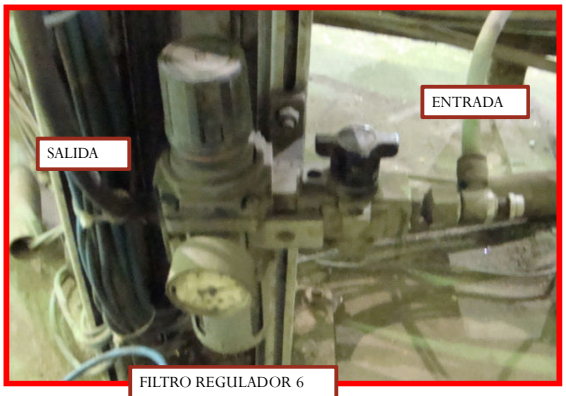
DETECTA METAL OFF



SENSOR INDUCTIVO

NO DETECTA METAL ON

Panel Neumático



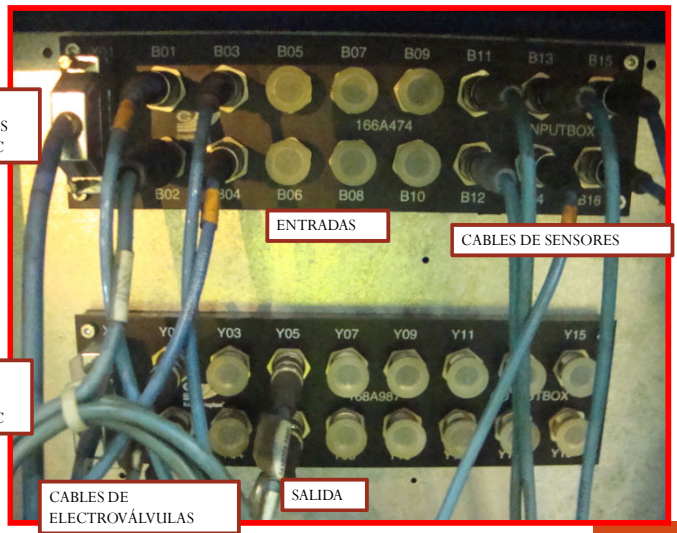
ENTRADA

SALIDA

FILTRO REGULADOR 6 PSI

FILTRO REGULADOR 3 PSI

Panel Neumático



CABLE 16 ENTRADAS PARA CUC

ENTRADAS

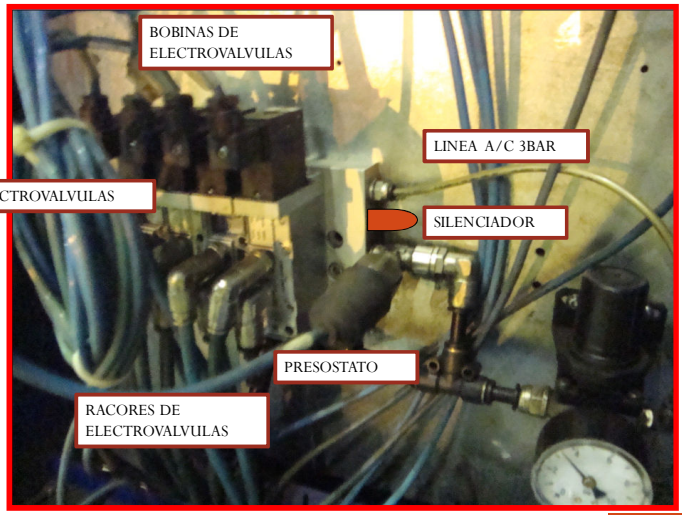
CABLES DE SENSORES

CABLE 16 SALIDAS PARA CUC

CABLES DE ELECTROVÁLVULAS

SALIDA

Panel Neumático



BOBINAS DE ELECTROVALVULAS

LINEA A/C 3BAR

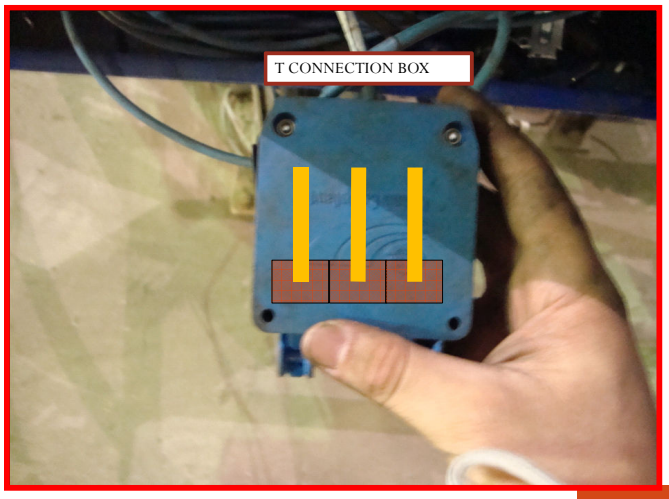
ELECTROVALVULAS

SILENCIADOR

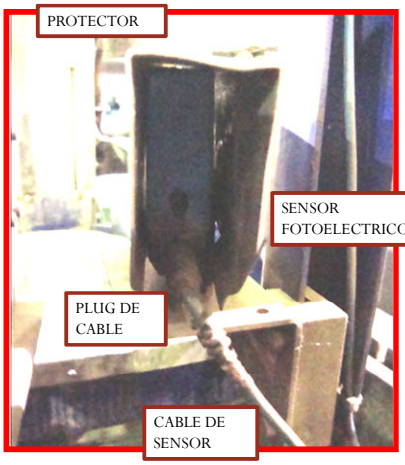
PRESOSTATO

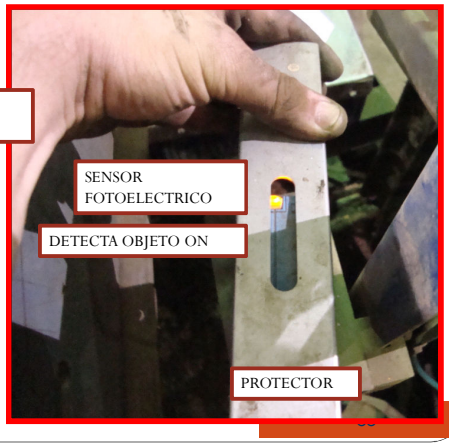
RACORES DE ELECTROVALVULAS

Panel Neumático

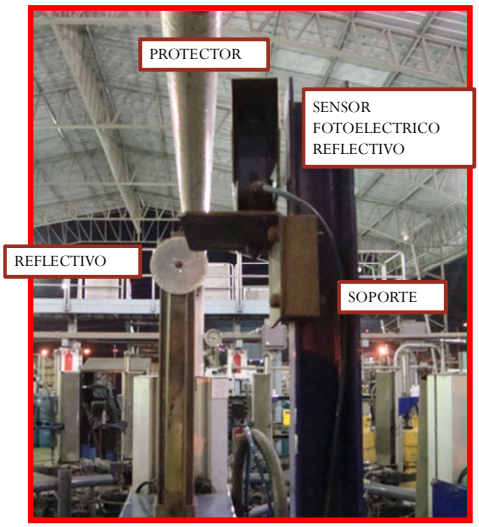


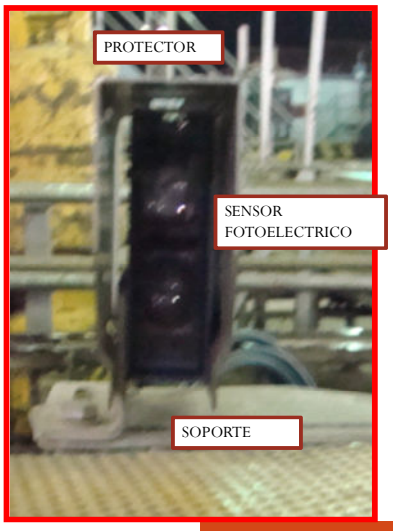
Sensores



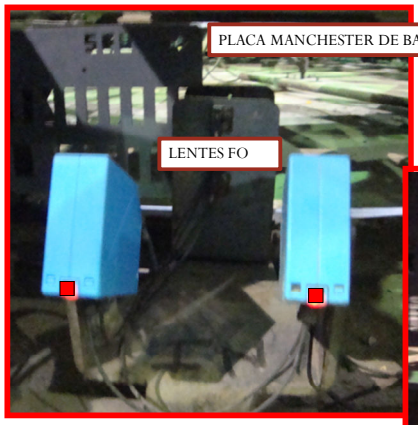


Sensores



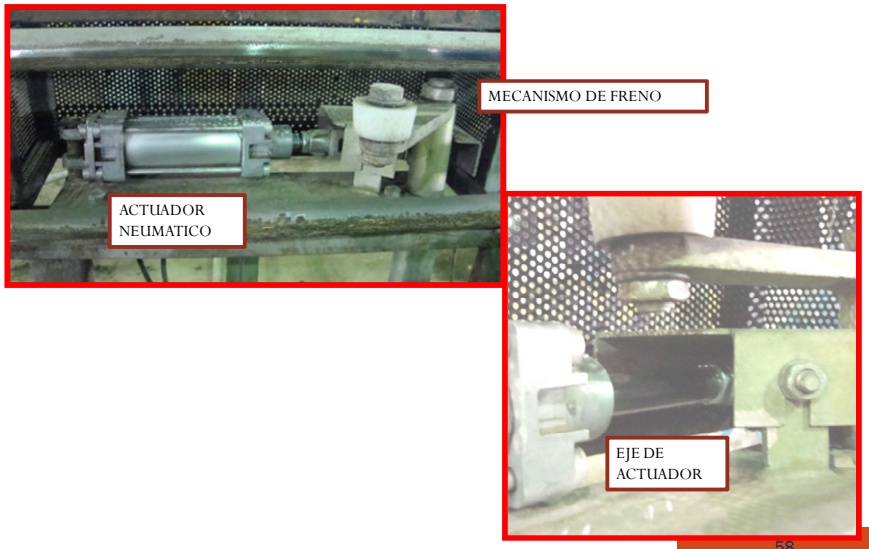


Sensores



SENSA PLACA OFF
NO SENSA PLACA ON

Dispositivos Frenos



Calibración Diaria

Se debe realizar una verificación de funcionamiento diario, junto a una alineación y calibración de los siguientes componentes:

- Sensores de acumulación y espera de la tabuladora
- Sensor magnético de freno de acumulación del brazo de molino
- Sensor inductivo de posicionamiento de brazo de molino
- Sensor inductivo de micro de palanquilla de brazo de molino
- Sensor reflectivo de detección de posición de cabezal de llenado de balanza
- Sensor fotoeléctrico de detección de botella sobre balanza llenadora
- Sensores de Fibra Óptica y Código Manchester
- Tipo de Botella
- Electroválvulas
- Actuadores
- Válvula hidráulica
- Alineación entre la entrada del carrusel y balanzas llenadoras
- Limpieza total

Ajuste, Lubricación y Verificación de Desgaste

Se debe realizar una inspección quincenal, en la que se ajuste, se lubrique y se verifique el desgaste de diferentes componentes:

- Ensamble de rodillos de frenos de acumulación y de espera de la tabuladora
- Mecanismo de freno de acumulación y espera de la tabuladora
- Teclado de tabuladora
- Guías de entrada de Brazo de Molino
- Mecanismo de micro de palanquilla
- Ensamble de rodillos de freno de acumulación de brazo de molino
- Ensamble de rodillos de brazo de molino
- Teflón de protección de brazo de molino
- Estado de bandeja de entrada
- Mecanismo de amortiguación de botellas
- Puesta a Tierra de Tabuladora y Brazo de Molino
- Ensamble de brazo de molino
- Herraje de actuadores
- Acople de actuadores con mecanismo de freno
- Lubricación de mecanismos de frenos
- Mangueras hidráulicas
- Motor hidráulico
- Alineación de piñones
- Estado de piñones
- Estado del tensor de cadena
- Estado de cadena dúplex
- Alineación de eje de brazo de molino
- Estado de eje de brazo de molino
- Estado de acoples de mangueras hidráulicas
- Válvula hidráulica
- Estado de chumaceras
- Estado de pernos de Anclaje
- Estado de pintura
- Placas Manchester
- Soporte de sensores
- Alineación de actuadores

Limpieza y verificación Electroneumática

Se debe realizar una verificación y/o limpieza de los elementos del circuito electroneumático mensual:

- Filtro regulador de entrada de aire
- Mangueras del circuito neumático
- Filtro regulador de aire comprimido piloto
- Block de electroválvulas
- Electroválvulas
- Racores
- Actuadores neumáticos
- Válvulas de escape rápido
- silenciadores
- Bobina de electroválvulas
- T connection box
- CUC
- Presostato
- Sensores

		03/10/2011 dd mm aa		03/10/2011 dd mm aa
Puesto: Gerente de Operaciones	Puesto: Coordinador SMAC		Puesto: Gerente General	
Aprobación Preliminar		***Fecha***	**Aprobación Definitiva**	**Fecha**

BIBLIOGRAFÍA

1. BECCO J. L. Lorenzo, Los G.L.P. (Los gases licuados de petróleo), REPSOL YPF.
2. KOSAN CRISPLANT, RADIAL INLET OPERATION AND MAINTENANCE MANUAL, año 2005
3. MOUBRAY John, RCM 2 Mantenimiento centrado en Confiabilidad, Edición 2004
4. NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION, NFPA 58: Código de Gas LP, Edición 2011.
5. NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION, NFPA 59: Código de plantas utilitarias de Gas LP, Edición 2006.
6. NATIONAL FIRE PROTECTION ASOCIATION, NFPA 70: Código de Nacional Eléctrico, Edición 2002.
7. SMC International Training, NEUMÁTICA, 2da Edición.
8. SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, JA 1011: Criterios de evaluación para procesos de mantenimiento basado en la confiabilidad, Edición 2009.
9. SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, JA 1012: Una guía para el mantenimiento basado en la confiabilidad, Edición 2002.